

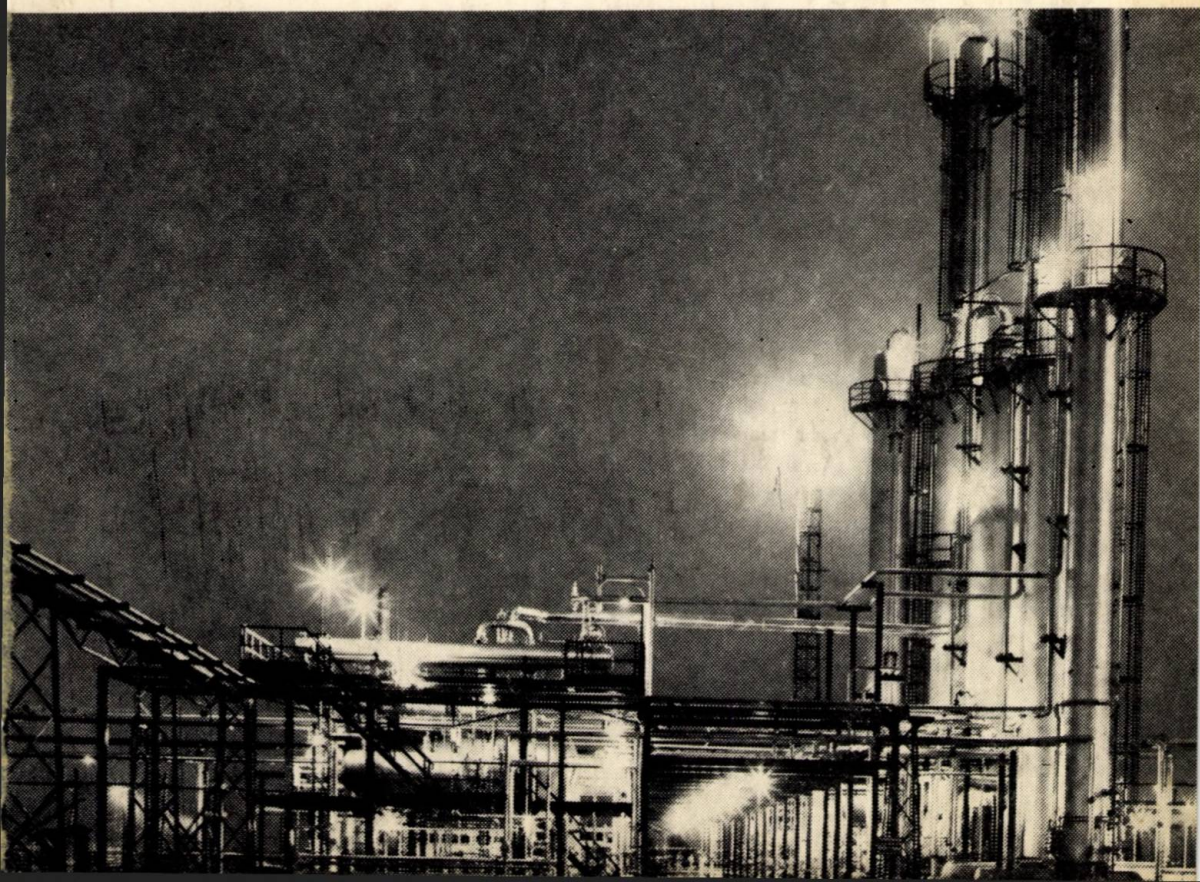
A KÉMIA TANÍTÁSA

1974

1

XIII. ÉVF.

A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. BALÁZS LÓRÁNT

a kémiai tudományok kandidátusa,
az Országos Pedagógiai Intézet
Kémiai Tanszékének vezetője

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 223-233, 228-203, 229-275, 229-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, 1363 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHI, Budapest V., József nádor tér 1., telefon: 180-850, postacím: 1900 Budapest) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

74., 2080 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklós-né, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Béláné, dr. Szűcs László

TARTALOM

Dr. Balázs Lóránt: „A kémia tanítása”-nak célkitűzései	1
Dr. Körös Endre: A bioszervetlen kémia néhány problémájáról	3
Dr. Pataki László: Sav-bázis elméletek, III.	9
Dr. Sárík Tibor: Az ismeretek gyakorlati alkalmazására szolgáló órák problémái az általános iskolai kémiaoktatásban	12
Hutter Anna: Tapasztalatok az anyagszerkezet tanítása során a gimnázium első osztályában	16
Kiss Margit: A gimnáziumi tananyagcsökkentés néhány problémája	18
Lukács Sándor: Beszámoló az ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskolájában folyó fakultatív kísérletről, I.	20
Pafféri Elemér: A szabadpolcos iskolai <u>könyvtár szerepe a kémia tanításában</u>	22
Dr. Molnár Árpádné: Visszapillantás öt év után a-kémiaórákra	24
Dr. Vanyek Béla: Beszámoló a kémiaoktatás fejlesztéséről tartott UNESCO-konferenciáról	26
Hírek	28
Folyóiratszemle	30
Kémiai fejtörő	31

DR. BALÁZS LÓRÁNT

tanszékvezető főiskolai tanár, a kémiai tudományok kandidátusa
OPI, Kémiai Tanszék

„A kémia tanítása”-nak célkitűzései

„A Kémia Tanítása” című módszertani folyóirat szerkesztő bizottságának legutóbbi ülésén az 1974. évi feladatokat rögzítettük. Ennek során megállapítottuk azokat az alapelveket, amelyeket a következő évben lapunkban érvényesíteni szeretnénk. Jelen tájékoztatásra nemcsak azért van szükség, hogy olvasóinkat értesítsük terveinkről, hanem — elsősorban gyakorló pedagógusaink számára — segítséget kívánunk nyújtani a cikkek megírásához: milyen témakörökben várjuk aktív közreműködésüket.

A lap iránti érdeklődés fokozása, olvasottságának növekedése csak abban az esetben várható, ha a folyóiratban közölt cikkek mondanivalója a tanári munkát, a felkészítést és az önképzést egyaránt elősegíti. Ennek érdekében a lapot *szerkezetileg és tartalmilag korszerűsítjük*, új rovatokat állítunk be, tájékoztatást adunk a kémiatanárokat közvetlenül érintő kérdésekről, és sokkal nagyobb mértékben biztosítjuk azt, hogy *minél többen aktív közreműködői lehessenek folyóiratunknak*.

A lapot két nagyobb feladatkör szolgálatába kívánjuk állítani. Hangsúlyozottan foglalkozunk a kémiatanítás jelenlegi tartalmi-módszertani problémájaként a *tantervmódosítás* („*tananyagcsökkentés*”) kérdéseivel. Másik célkitűzésünk szorosan kapcsolódik a tantárgy korszerűsítési programjához; elősegítjük a *tanárok továbbképzését*, irányt mutatunk az önképzéshez a pedagógusoknak a kémiareformra való felkészítésének érdekében.

Lehetőségeink adottak. Így például a kéthavonkénti megjelenés miatt számítanunk kell arra, hogy nem tudjuk rugalmasan követni az eseményeket, és publikálni az éppen aktuális témákat. A lap terjedelme határt szab szükségleteinknek, a közölhető témáknak és meghatározza a cikkek számát is. Ez utóbbin csak egyféleképpen segíthetünk: ha a szerzők cikkeik terjedelmét csökkentik, tömören fejezik ki gondolataikat. Csak ez úton érhetjük el azt, hogy minél többen szót kaphassanak a lapban, s ne csak „házi” szerzői gárda cikkei kerüljenek közlésre. A továbbképzést szolgáló cikkeknél az átfogó, szemléletformáló kép kialakítása miatt bővebb terjedelmet biztosítunk, de általában elegendő az adott téma megoldását vázolni. A lapot a különböző iskolatípusok problémakörének és az oktatáspolitikai irányelvek ismertetésére is felhasználjuk. A tartalmi-módszertani cikkek számát növeljük, szín-

vonulatukat emeljük. A legfontosabb cikkeknek *idegen nyelvű* (angol, német, orosz) *összefoglalást* szeretnénk adni, ezért a szerzőktől három példányban rövid, néhány soros magyar nyelvű összefoglalót is kérünk a fordítók részére. Általában *irodalmi hivatkozások*at is kérünk, ha ezt a téma indokolja. Újításoknál pl. ez elkerülhetetlen, de ez nem jelenti azt, hogy „ad hoc” ötletet ne vessenek papírra. Kérjük a szerzőt (vagy szerzőket): pontos címüket is írják meg. A szerző nevének megjelölése mellett iskolájukat is szeretnénk megnevezni.

Az iskolai élet, a tanítási problémák, kérdés-válasz, vita szerepel „*Fórum*” rovatunkban. A gyakorló pedagógusok aktív közreműködése teheti színessé e rovatot. Örömmel vennénk, ha a különböző kérdések kapcsán élénk vita alakulna ki — valójában minden cikket vitaindítóknak is tekinthetünk, de a kartársak is felvethetnek (röviden!) problémákat akár levélben is.

Külön *hírvattal* szeretnénk állandó tájékoztatást adni olyan hírekről, amelyek iránt a pedagógusok érdeklődhetnek, vagy tudniuk célszerű.

Hangsúlyozottan foglalkozunk a „*Kémiai fejtörő*”-rovattal, amelyet az általános iskolára is kiterjesztünk, ha ennek technikai feltételeit a közeljövőben biztosítani tudjuk. Az „*Ajánlott könyveink*”-et (általában a kapható, a közelmúltban megjelent vagy megjelenő könyveket tartalmazza) kiegészítjük a „*Kémia tanár könyvespolcával*”, ahol olyan könyveket is felsorolunk, amelyek nemcsak a Tankönyvkiadónál jelennek meg, esetleg csak könyvtárból vehetők ki, de ugyanakkor elősegítik a tanári munkát. A kartársaktól ilyen jellegű javaslatokat is szívesen vennénk.

Az áttekintés megkönnyítésére a lap cikk-kategóriáiról is szükséges beszélni. Egy-egy kategóriába több téma is tartozik, de nem minden számban szerepelne feltétlenül valamennyi.

1. „Vezércikk” jellegű összefoglalók:

- oktatáspolitikai kérdések kémia tanítási vonatkozásai;
- a jövő kémia tanításának problematikája;
- „szemléletformáló” tudományos, tartalmi cikkek;
- „szemléletformáló” módszertani cikkek.

Ebbe a kategóriába a felsorolt tématerületekkel *átfogóan* foglalkozó cikkek tartoznak, amelyeknél nem kerül sor részletek ismertetésére, hanem a kémia tanítás és a kémiai tudomány perspektíváiról, célkitűzéseiről adnak szemléletformáló képet. Az aktualitástól függően egy-két cikk kerül egy számba. Itt az irodalmi hivatkozások különösen fontosak, s idegen nyelvű összefoglalást is mellékelünk. Ide tartoznak olyan beszámolók is — pl. nemzetközi rendezvényekről —, amelyek kritikai-lag dolgozzák fel a témát. Korszerűsítési törekvéseink irányát jelzik. Az ilyen cikkek tervezett terjedelme: kb. 10—15 gépelt oldal.

2. Továbbképzést elősegítő cikkek:

- mind a jövő, mind pedig a jelenlegi kémia tanítás tudományos-tartalmi ismereteinek összefoglalása és módszertani feldolgozása.

E kategória kiegészíti az előbbi: egy-egy konkrét témával foglalkozó cikkek a problémát *részletesen* tárgyalják. Lehetőség szerint a felvetett tartalmi (tudományos) problémát módszertani feldolgozás is követi külön cikkben. Ide tartoznak azok a szakmai cikkek is, amelyek kisebb témákat dolgoznak fel, de a továbbképzés szempontjából fontosak. E témakörnél is indokolt az irodalmi hivatkozás (vagy javaslat az utánaolvasásra), s idegen nyelvű összefoglalást is kívánunk mellékelni. A terjedelemtől függően több cikket is szeretnénk közölni: számonként összesen kb. 10—15 gépelt oldal áll rendelkezésre.

3. A jelenlegi kémia tanítás témaköre:

- az általános iskolában és a gimnáziumban elsősorban a tantervmódosítással (tananyagcsökkentés) kapcsolatos kérdések,
- a szakközépiskolák (közismereti) kémia tanításának új tanítási anyagával kapcsolatos kérdések,
- az egyéb iskolatípusok kémia tanításának problematikája.

A kémia tanítás korszerűsítése mellett legfontosabb feladatunk a jelenlegi oktatást elősegítő cikkek publikálása, a tananyag módszertani feldolgozása, a problémák felvetése és megoldása. Az ebbe a rovatba tartozó cikkek — a különböző iskola-típusoknak megfelelően — részletkérdéseket dolgoznak fel: röviden! Itt a gyakorló pedagógusok segítő támogatására különösen nagy szükség van! Az irodalomjegyzék

itt elsősorban a javasolt irodalomra korlátozódhatna. Viszonylag rövid cikkek és összeállítások biztosíthatják a többi pedagógus cikkének közlését, ezért mindössze 2—5 oldalt javasolunk a szerzőknek. A témára kb. 20—25 gépelt oldal áll rendelkezésre.

4. Kísérletek témaköre:

- tanítási kísérletek beszámolóí,
- gyakorlati kísérlettechnika, modellezés, újítások stb.

Rendkívül szerteágazó és széles területet ölelhetnek fel a témakör cikkei. A tanítási kísérletekről nyújtott tájékoztató beszámolóktól a kísérleteket értékelő elemzésig; a laboratóriumi eszközök és berendezések ismertetésétől az újításokig; a szakmai munkától a programozott oktatásig számos téma feldolgozását várjuk. E témakör nem választható el minden esetben az előzőtől. A cikkek közlését fontosnak tartjuk, de itt különösen fontos a rövidség, hogy minél többet megjelentethessünk. Ide tartozik az olyan, irodalomból átvett, kísérletileg kipróbált, esetleg módosított kísérletek, berendezések ismertetése is, amelyeket alkalmazni lehet vagy célszerű oktatásunkban anélkül, hogy ezek önálló „kutatómunkából” származnának. Várható terjedelem — ha az előzőktől nem marad vissza hely — mindössze 5—6 gépelt oldal, tehát cikkenként 1—2 gépelt oldal. (Ez alól a tanítási kísérletek kivételt jelenthetnek.)

5. Fórum, vitarovat

A témaköröket előre nem kívánjuk „megtervezni”, ide sorolhatók pl. az olyan témák, amelyeket a korábbi kategóriáknál említettünk. A „gondolatokhoz”, „javaslatokhoz” és „ellenvetésekhez” a tömör fogalmazást ajánljuk, különben csak néhány hozzászólására korlátozódik a rovat. Témajavaslatokat várunk!

6. Tájékoztatók, információk

- hírek, értesítések (pl. rendezvényekről, ITV, Tanért, versenyek stb.),
- könyvismertetések,
- folyóiratszemle.

A rovatban a „Hírek” rész különösen érdekes lehet, állandó helyet kaphatna. Itt 8—10 soros hírek közlését vállalhatjuk, ezek beérkezése biztosíthatja csak a folyamatoságot. A továbbtanulás kérdésére pl. a felsőoktatási intézmények ajánlás, értesítés formájában adhatnának tájékoztatót stb. A versenyekről hírt, a felkészülésre javaslatot itt adhatnánk, az illetékeseknek tehát szeretném erre a figyelmét felhívni. A híreknél nagy „előretartással” kell dolgozni, ha azt kívánjuk, hogy időben megjelenjen pl. egy felhívás (akár egy megyei pályázatra is). Külföldi rendezvényeket is itt szeretnénk bejelenteni (ezen a téren gyakorlatilag nincs információcsere). A rovat akkor éri el célját, ha a kollégák is szívügyüknek tekintik e rovatot.

7. Kémiai fejtörő

A rovatot nemcsak folytatni szeretnénk, hanem elméleti kérdések irányába kiterjeszteni is.

8. A kémiatanár könyvespolca

Folyamatosan kívánjuk publikálni, és mindig időben kiegészíteni a megjelent könyveket. Átfogó tájékoztatást szerkesztőségünk nem kap valamennyi könyvkiadótól, ezért kérjük — ha valami elkerülné figyelmünket — pótlólag jelezzék nekünk.

A szerkesztő bizottság úgy érezte, hogy a szoros kapcsolat megteremtése és az együttműködés érdekében adjunk hírt elképzeléseinkről, de ugyanakkor várjuk a kedves kartársak tanácsait és segítségét is! *Teremtsünk olyan folyóiratot, amelyet mindenki magáénak is érez, éppen ezért aktívan közreműködik írásában, problémáinak megoldásában!* Jelzi tetszését vagy — remélem erre kevesebb okot fogunk szolgáltatni — rosszallását is, hogy közös célunkat, a kémia tanítását hatékonyan elősegítsük. Sajnálatos az, hogy lapunk példányszáma korlátozott, s így a nagy többséghez nem juthat el: kérjük, mondanivalónkról tájékoztassák kollégáikat is!

A bioszervetlen kémia néhány problémájáról

Fémionok in vivo

1. Bevezetés

A fémionok számos biológiai folyamatban alapvetően fontos szerepet játszanak. A kísérleti módszerek terén elért legújabb eredmények és új módszerek kialakulása lehetővé tették, hogy a szervetlen kémia és a biológiai tudományok közötti határterületen jelentős mértékben meggyorsuljon a tudományos tevékenység, és az utóbbi évek során ezen a tudományterületen igen számottevő előrehaladás történt. Ma már a legtöbb kutató elfogadja, és magáévá is teszi azt a nézetet, hogy az élet ugyanolyan mértékben függ a szervetlen vegyületektől — fémionoktól, fémkomplexektől stb. —, valamint a szervetlen kémiai folyamatoktól, mint a szerves vegyületektől és azok különböző átalakulásaitól. Ezt a nézetet támasztják alá azok a vizsgálatok, amelyek feltárták, hogy a fémionok milyen nagyszámú biológiai folyamat szabályozásában vesznek részt.

Az elért eredmények alapján egyre inkább szükségessé vált az együttműködés a biológusok, biokémikusok, orvosok és farmakológusok, valamint a szervetlen kémikusok között, és ennek eredményeképpen fejlődött ki (helyesebben mondvá fejlődik ki) a bioszervetlen kémia.

2. Mivel foglalkozik a bioszervetlen kémia?

Ötmilliárd évvel ezelőtt a galaxisunkhoz tartozó egyik csillag szupernova-robbanás következtében megsemmisült, és ennek töredékeiből jött létre a naprendszer, amelynek egyik bolygója a mi Földünk. Különböző — ma már nagyrészt ismert — magreakciók révén jöttek létre az elemek, és ezekből — a hőmérséklet jelentős csökkenése után — az egyszerű vegyületek. A kialakult primitív légkörben különböző energiaforrások hatására egyszerűbb szerves molekulák is létrejöttek, majd rendkívül hosszadalmas, igen bonyolult reakciók során alakult ki az egyszerű sejt, majd a növények, az állatok és az ember.

A kémiai elemek legnagyobb része az emberi testben csak igen kis mennyiségben van jelen, és koncentrációjuk függ az ételekben, a talajban, a vízben és a légkörben levő koncentrációjuktól. Az elemek közül néhány létfontosságú mivel olyan szabályozó-mechanismusok vannak a szervezetben, amelyek ezek koncentrációját a különböző szervekben, valamint a testnedvekben egy közel állandó értékben tartják. Jelenlegi ismereteink szerint 25 olyan elem van,

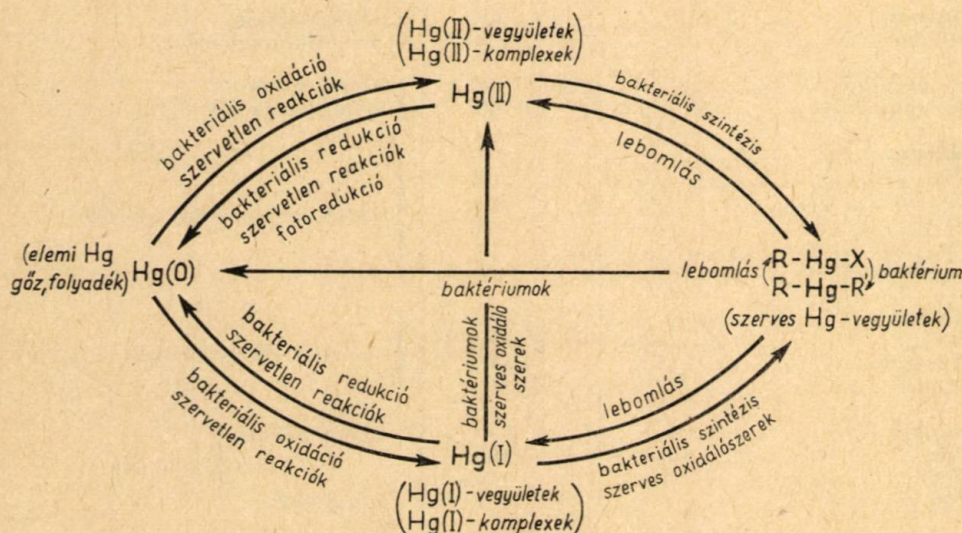
* A szakközépiskolai kémia szakfelügyelők tanfolyamán 1973. június 21-én tartott előadás alapján készült dolgozat



amely szükséges ahhoz, hogy az emberi szervezet egészségesen működjön, ezek közül 18 létfontosságú. Ezeket az 1. ábrán közöljük.

Ahogy az várható is, ezek az elemek egyben a Föld (a szilárd kéreg + hidroszféra + atmoszféra) legerjedtebb elemei közé tartoznak, mivel a természetes kiválasztódás során azok a szerveződések, amelyek kevésbé elterjedt elemeken alapulnak, nem tudtak fennmaradni. A biokémia ezen elemek vegyületeivel foglalkozik — szerkezetükkel, reakcióikkal és a mechanizmusaikkal *in vivo*. A hagyományos biokémia elsősorban a nemfémes elemek alkotta vegyületekkel foglalkozott, a bioszervetlen kémia pedig — éppen a kísérleti technika fejlődése következtében — a kis koncentrációkban jelen levő fémionok biológiai szerepét (vagyis a fémiontól függő reakciókat) vizsgálja. Fontos a fémionok élő szervezetekben játszott szerepének vizsgálata azért is, mert az iparosodással egyre több fémvegyületet és fémeket használunk, és így környezetünk egyre szennyezettebb lesz. A környezet szennyező fémvegyületek és az *in vivo* található vegyületek közötti kölcsönhatás tanulmányozása szintén a bioszervetlen kémia feladata.

Minden *in vivo* fémion — legyen az létfontosságú, hasznos vagy mérgező — ugyanolyan körfolyamatban vesz részt, mint pl. a szén vagy a nitrogén. Példaképpen a higany körforgalmát mutatjuk be (2. ábra).



$R, R' =$ alkil, aril, merkaptó, fehérje stb
 $X =$ egyértékű anionok (pl. halogenid)

2. ábra

Az emberi szervezet 99%-a hidrogénből, szénből, oxigénből és nitrogénből áll, ezek főleg víz, fehérjék és zsírok alakjában találhatók meg. Az egyéb nemfémek elemek anionokként vannak jelen a biológiai nedvekben. A testünkben levő fémek komponensek legnagyobb részét a nátrium, kálium, kalcium és magnézium teszi ki, az egyéb létfontosságú fémek (nyomelemek) — ezek az átmeneti fémekhez tartoznak — mennyisége az egész testben 10 g-nál is kevesebb.

3. Fémionok *in vivo*

A fentebb már említett 18 létfontosságú elemet három nagy csoportba osztjuk. Ezt a csoportosítást mutatja be az 1. táblázat.

Az 1. táblázatból látható, hogy a három csoport közül az elsőbe két alkálifémion és két alkáliföldfémion tartozik, ezek ionos állapotban vannak jelen, és igen mobilisek, a második csoportban átmeneti fémeket találunk, ezek általában kovalens vagy datív kötéssel kapcsolódnak különböző oxigén-, nitrogén- vagy kénatomot tartalmazó donorcsoportokhoz, a harmadik csoportba a nemfémek elemeket soroltuk, ezek alkotják az *in vivo* anyag molekuláris építőköveit. Már ezen a helyen hangsúlyoznunk kell, hogy még egy csoporton belül sem helyettesítheti az egyik elem a másikat; mindegyik elemnek megvan a saját funkciói, és az elem optimális koncentrációját — igen szűk határok között — a szervezetben lejátszódó biológiai folyamatok szabályozzák.

1. táblázat

70 kg-os ember átlagos elemi összetétele és az elemek legfontosabb szerepe a szervezetben

Elem	g	In vivo szerep
Nátrium	70	} töltésszállítás; ozmotikus egyensúly
Kálium	250	
Magnézium	42	} szerkezetképzés és ingerreakciók
Kalcium	1 700	
Mangán	< 1	} katalízis és enzimszerkezet
Vas	7	
Kobalt	< 1	
Réz	< 1	
Cink	1	
Molibdén	< 1	
Hidrogén	6 580	} molekuláris építőkövek
Szén	12 590	
Nitrogén	1 815	
Oxigén	43 550	
Foszfor	680	} energiaciklus anionok
Kén	100	
Klór	115	
Jód	< 1	

A 3. ábrán a 18 létfontosságú elem periódusos rendszerben elfoglalt helyét tüntettük fel.

1 H																	6 C	7 N	8 O	9 F	
11 Na	12 Mg															15 P	16 S	17 Cl			
19 K	20 Ca					25 Mn	26 Fe	27 Co					29 Cu	30 Zn					35 Br		
						42 Mo															53 I

Rövid tanulmány keretében nem lehet ezen elemek minden szerepét megemlíteni, csupán a legfontosabbakról adunk rövid áttekintést.

Az emberi szervezet számára két alkálifémion és két alkáliföldfémion létfontosságú. A kalcium- és a nátriumionok főleg a sejten kívül, míg a kálium és a magnézium főleg a sejt belsejében található.

A két elem közel egyenlő gyakorisággal fordul elő a Föld szilárd kérgében, azonban a növények kb. tízszer annyi káliumot tartalmaznak, mint nátriumot. Ez a tény két következménnyel jár:

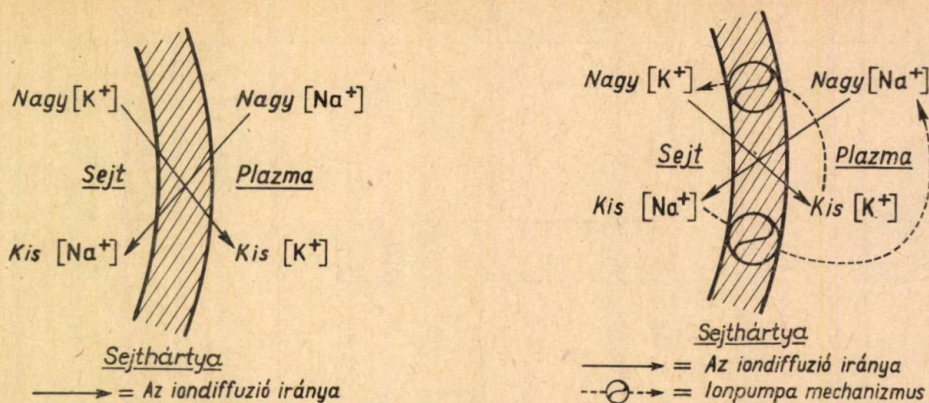
- a) a káliumnak a talajból történő gyors felszívódása miatt a talaj káliumtartalmát műtrágyázással kell pótolni,
b) táplálékunkhoz nátriumot kell adni kenyérsós formájában.

A nátrium- és káliumionok szerepe az, hogy a sejtthártya mindkét oldalán állandó értéken tartják az ozmózisnyomást, továbbá fenntartják az idegek ingerelhetőségét, és szabályozzák az izmok működését. Így például a nátriumionok csökkentik az izom enzimjeinek aktivitását, és így az izom-összehúzódbásban játszanak szerepet; a káliumionok szabályozzák a szívmizmokat, hogy bizonyos időre el tudjanak ernyedni (szívdobogások közötti idő). A kalciumionok is szerepet játszanak a szív működésben, mivel azok szabályozzák a szívverés ritmusát.)

Első pillanattban igen meglepő, hogy a vörsejtekben és szövetekben igen nagy a káliumion-koncentráció, és alacsony a nátriumion-koncentráció, míg a sejteket és szöveteket körülvevő nedvekben a koncentrációviszonyok fordítottak. Meg kell jegyeznünk azt, hogy mind a K^+ , mind a Na^+ keresztül tud diffundálni a sejtthártyán. Azt várnánk, hogy a Na^+ kifelé diffundál, a K^+ pedig befelé. Az ilyen irányú diffúzió valóban meg is történik, azonban ezt túlkompenzálja a sejtthártyában lejátszódó folyamat, amelyet ionpumpának hívunk. Ennek a folyamatnak a kapcsán az alacsony ionkoncentrációjú helyről az iont enzimelekciók sorozata juttatja a sejtthártyán át, és juttatja a nagyobb ionkoncentrációjú helyre.

Az elmondottakat a 4. ábrán tesszük szemléletessé.

A magnézium a növényi klorofillokban a porfirin-gyűrűben kovalens kötéseit kötve található meg, és a fényenergia hatására adják a klorofillek a növények zöld színét. Magnéziumionok a nukleinsavakhoz kötve a sejt belsejében találhatóak meg, és szükségesek az idegimpulzusok továbbítása, továbbá az izom-összehúzódás és a szénhidrátok metabolizise szempontjából. A kalcium sok ásványban található meg; biológiai szempontból a legfontosabbak a foszfát, CaF_2 , mivel ez szolgáltatja a vizek fluoridtartalmát és a foszforit, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Az ivóvízben levő Ca^{2+} a mészkőből (CaCO_3) származik, mivel ez szén-dioxid tartalmú vízben oldódik.



4. ábra

Az emberi szervezetnek a csontok és fogak képződéséhez kalciumra, foszfátra és D-vitaminra van szüksége. Szükséges a kalcium a szívverés helyes ritmusa miatt, továbbá a véralvadáshoz. Amennyiben a vér kalciumtartalma lecsökken, úgy a csontokból pótlódik, amely esetleg csontsorvadáshoz vezethet. A vér kalciumtartalmát a paratireoid hormon és a kalcitonin szabályozza.

3.2 Átmeneti fémek

Az átmeneti fémek közül hat ugyan létfontosságú, azonban ezek csak igen kis mennyiségben vannak jelen. Így például egyes szövetekben csak minden tízmillióodik atom rézatom ($1:10^7$), és az egész testben a teljes $\text{Cu}:\text{Mo}:\text{Co}$ arány $1000:100:1$. Az átmeneti fémek elsősorban katalitikus — több esetben redoxikatalitikus — folyamatokban játszanak szerepet, és ezek a folyamatok az enzimek aktív centrumaiban játszódnak le.

A **mangán** igen elterjedt elem a természetben (a vas után a második legelterjedtebb nehézfém), és nyolc különböző oxidációs állapotban szerepelhet vegyületeiben. Biológiai rendszerek szempontjából azonban csak két oxidációs állapota, a Mn(II) és a Mn(III) fontos. Bizonyos növényekben a fotoszintézis mangán távollétében nem megy végbe. Az emberi szervezet egyes enzimeinek — pl. izocitrát-dehidrogenáz — aktiválásához is szükség van mangánra.

A **vas** a legelterjedtebb átmeneti fém, és az, hogy az élet szempontjából elegendetelen, évezredek óta ismeretes. Az emberi szervezet számára a zöld levelek és a hús szolgáltatják elsősorban a szükséges vasmennyiséget. Testünk vastartalma 5–7 g, ebből 65–70% van a hemoglobinban, 15%-át a máj, a lép, a velő és a vese tárolja, míg a többi a fehérjeképződésben, valamint a plazmában végbemenő redoxireakciókban vesz részt. Amennyiben bizonyos okok miatt (erős vérzés, terhesség, menstruáció stb.) a szervezet vastartalma erősen lecsökken, azt vasvegyületekkel (vas-aszkorbinát, -citrát stb.) pótolják.

Attól függően, hogy milyen ligandum kapcsolódik a vashoz, a fém lehet kétértékű (pl. a mioglobinnal vagy a hemoglobinnal), háromértékű (pl. a kataláz és oxidáz enzimekben), vagy változhat a kettes és hármass oxidációs állapot között (pl. citokrómokban).

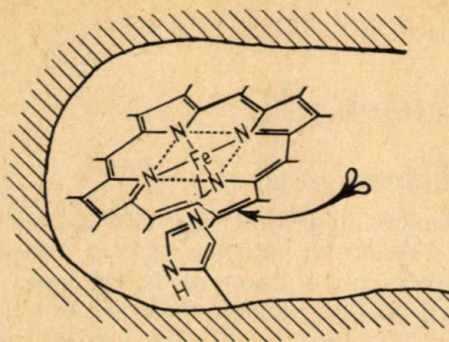
A hemoglobinban található négy Fe(II) -ion mindegyike porfirinyűrű négy nitrogénjéhez kapcsolódik, továbbá ötödik kötással egy hisztidin-aminosav-maradék imidazol nitrogénjéhez (5. ábra).

A Fe(II) -ionhoz reverzibilisen tud oxigén kapcsolódni anélkül, hogy az irreverzibilisen Fe(III) -ionná oxidálódna.

A mioglobin — amely szerkezetileg hasonló a hemoglobinnal — az oxigént szállítja az izmokban.

A vörösvértest átlagos élettartama 120 nap, és a szervezet 25–30 g vasat veszít naponta, amelyet a táplálékkal kell pótolnia. A szervezetbe jutó vashoz a csontvelő segítségével lesz hemoglobin. Túlzott mennyiségben fogyasztott vas esetében sziderózis (vasmérgezés) lép fel.

A **kobalt** meglehetősen kis mennyiségben fordul elő a földkéregben. Termőtalajok és az azokon élő növényekben megtalálható. Az emberi szervezetben a B_{12} -vitaminban fordul elő — kobalt(III)-ként —, ahová elsősorban az állati máj révén kerül.



5. ábra

A B_{12} -re (vagy más néven cianokobalaminra) a hemoglobinképződés szempontjából van szüksége a szervezetnek, hiánya veszélyes vérszegénységet okoz. Az ételünkben jelenlevő B_{12} a bélfalakon keresztül csak a gyomorsav és a bélfalból kiválasztott speciális fehérje segítségével tud felszívódni. Az ausztráliai talajok kobaltszegénysége miatt régebben az ausztráliai juhok B_{12} hiányban szenvedtek. Ma már a talaj kobaltsóval való permetezésével ez a hiány megszüntethető volt.

A kobalt(II) enzimaktivátorként szerepel (pl. a szénsavanhidrázban vagy a karboxipeptidázban). Erdemes megjegyezni, hogy a kobalt(II) általában az enzimekben alacsony szimmetriájú helyekhez kapcsolódik.

A réz egyes oxidációs állapotban oxigénszállító enzimekben (fenoláz, hemocianin) található. A hemoglobinképzéshez a szervezetnek bizonyos mennyiségű rézre van szüksége. Az oxigénnek az agyba való szállításához és tárolásához, valamint az oxigénnek a vérplazmában való szállításához a szervezetnek kuproproteidekre (réztartalmú fehérjékre) van szüksége. Ezek $Cu(II)$ -ionokat tartalmaznak.

A réz a májban raktározódik el, és a szervezetben levő felesleges réz a szemben rakódik le. Amennyiben a szervezet nem tudja fenntartani a réz egyensúlyát, és a réz felhalmozódik, alakul ki a Wilson-kór. Ezt ma már rézet megkötő ligandumoknak (elsősorban polipeptideknek) a szervezetbe való bejuttatásával gyógyítani lehet.

A cink számos enzim lényeges alkotóeleme, így pl. fontos a karboxipeptidáz aktivitásának működése szempontjából. Ez a fehérje egyaránt mutat peptidáz- és észterázaktivitást, de ha pl. a cinket a vele igen rokon tulajdonságú kadmiummal helyettesítjük, a peptidázaktivitás megszűnik, míg az észterázaktivitás megnő.

A molibdén *in vivo* a biokémiai redoxireakciókban vesz részt, miközben reverzibilis $Mo^{+V} \rightleftharpoons Mo^{+VI}$ átalakulás jön létre. Igen fontos a molibdén a biológiai nitrogénmegkötés, valamint nitrátredukció szempontjából.

A fentebb leírtakban a bioszervetlen kémia egyik területét kívántuk nagy vonalakban áttekinteni, rámutatva röviden egyes fémionok és fémkomplexek élettani szerepére. Számos egyéb problémakör tartozik azonban még a bioszervetlen kémiához, így az oxigén és a nitrogén aktiválása biológiai rendszerekben, a fémkomplexek optikai aktivitása és sztereoszelektivitása, a fémion katalizálta folyamatok kémiai dinamikája, továbbá a fémionok, ligandumok és komplexek terápiás alkalmazása, a fémtől függő betegségek stb.

A bioszervetlen kémia ma a természettudományok egyik legdinamikusabban fejlődő ága, mivel állandó kölcsönhatásban van a biológiai tudományokkal és a fizikai kémia számos ágával (sztereokémia, termodinamika, kémiai kinetika).

Sav-bázis elméletek, III.

Kationsavak és anionbázisok pH-ja

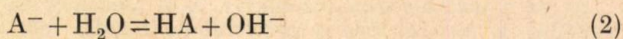
Brönsted szerint semleges molekula vagy töltéssel rendelkező részecske egyaránt lehet sav-bázis karakterű vegyület. Így az ammónium-klorid vizes oldata — mivel az ammóniumion proton leadására képes — magátólértetődően savas kémhatású. Arrhenius az ammónium-klorid és a hozzá hasonló vegyületek vizes oldatának kémhatását a hidrolízis fogalmának bevezetésével értelmezte és magyarázta, de e folyamatok lényege csakúgy protolitikus megoszlás, mint bármely általános sav-bázis reakcióé.

Az Arrhenius-féle hidrolízis és a Brönsted által leírt protolitikus folyamatokat érdemes mindkét oldalról megközelíteni, mert az azonos végeredmény elérésének útjai jól rávilágítanak a Brönsted-elmélet átfogóbb voltára, és arra, hogy a Brönsted-egyenlet valóban mennyire általános érvénnyel írja le az előtte annyira szétválasztott sav-bázis folyamatokat.

Arrhenius szerint ha egy só gyenge bázis és erős sav vagy erős bázis és gyenge sav reakciójából származik, akkor a gyenge komponens minden esetben hidrolizálni fog, azaz a vízmolekulákkal reakcióba lép, s ennek eredményeként savas:



vagy lúgos kémhatást észlelünk:



Az (1), (2) egyensúlyokra a tömeghatás törvényét alkalmazva megkapjuk az úgynevezett hidrolízisállandót:

$$K_h = \frac{[MOH][H^+]}{[M^+]}, \text{ illetve } K_h = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} \quad (3)$$

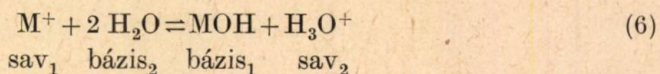
A hidrolízisállandókat a kézikönyvek nem tartalmazzák, de fizikai-kémiai tartalmukat és mérőszámait megkapjuk, ha képezzük a víz ionszorzatának és a kérdéses gyenge bázis — vagy gyenge sav — disszociációállandójának a hányadosát:

$$\frac{K_v}{K_{MOH}} = \frac{[H^+][OH^-]}{[M^+][OH^-]} = \frac{[MOH][H^+]}{[M^+]} = K_h \quad (4)$$

Mivel az (1) egyenlet szerint $[MOH] = [H^+]$, valamint $[M^+] = C_{s\acute{o}}$, így ezek figyelembevételével a (4) egyenlet kifejezve, Arrhenius szerint a só hidrolízise következtében az oldat hidrogénion-koncentrációja:

$$[H^+]^2 = \frac{K_v C_{s\acute{o}}}{K_{MOH}}, \text{ azaz } [H^+] = \left(\frac{K_v C_{s\acute{o}}}{K_{MOH}} \right)^{1/2} \quad (5)$$

Brönsted szerint a hidrolízisre mint protolitikus folyamatra, amely új sav és új bázis képződéséhez vezet;



alkalmazzuk az általános egyenletet, azaz:

$$[\text{H}^+] = K_s \frac{C_s - [\text{H}^+] + [\text{OH}^-]}{C_b + [\text{H}^+] - [\text{OH}^-]} \quad (7)$$

Egy MA típus kationsavat tartalmazó vegyületnél (pl. NH_4Cl) a következő megfontolásokat tehetjük:

a) mivel az anion báziskaraktere közel nulla, így $C_b \approx 0$,

b) kationsavakat vizsgálunk, a rendszerünk savas kémhatású, így $[\text{OH}^-] \approx 0$,

c) a só disszociációja eredményezi a kationsavakat, tehát $[\text{M}^+] = C_{\text{sav}}$.

Az a), b), és c) pontok figyelembevételével az általános egyenlet (7) a következőként alakul:

$$[\text{H}^+] = K_s \frac{C_s - [\text{H}^+]}{[\text{H}^+]}. \quad (8)$$

A (8) egyenlet megfelel az Arrhenius-féle hidrolízis-konceptió eredményének, ha figyelembe vesszük, hogy protolitikus rendszereknél

$$K_{\text{autprot.}} = K_s \cdot K_b \quad \text{azaz} \quad K_s = \frac{K_v}{K_b}. \quad (9)$$

Továbbá ha a kationsav analitikai koncentrációja mellett elhanyagolható a hidrogénioné:

$$C_s \gg [\text{H}^+] \quad \text{azaz} \quad C_s - [\text{H}^+] \approx C_s, \quad (10)$$

akkor a (8) egyenlet tovább egyszerűsíthető:

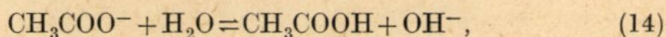
$$[\text{H}^+] = K_s \frac{C_s}{[\text{H}^+]} = \frac{K_v C_s}{K_b [\text{H}^+]} \quad (11)$$

$$[\text{H}^+]^2 = \frac{K_v C_s}{K_b} \quad \text{és} \quad [\text{H}^+] = \left(\frac{K_v C_s}{K_b} \right)^{1/2}. \quad (12)$$

A Brönsted-egyenlet természetesen csak az előzőekben felsorolt feltételek mellett ad az Arrheniuséval azonos végeredményt. Amennyiben híg kationsav-oldatok hidrogénion-koncentrációját vizsgáljuk, ahol az oldószer autoprotolízise is számottevő — melyeknél az Arrhenius-elmélet már nem ad helyes eredményt —, akkor a gyenge savak pH-jánál leírtaknak megfelelően a következő harmadfokú egyenlet adja meg a helyes végeredményt:

$$[\text{H}^+]^3 + \frac{K_v}{K_b} [\text{H}^+]^2 - \left(K_v + C_s \frac{K_v}{K_b} \right) [\text{H}^+] - \frac{K_v^2}{K_b} = 0. \quad (13)$$

Arrhenius szerint a gyenge sav és erős bázis kölcsönhatásából képződő só vizes oldata lúgos kémhatású a (2) számú egyenletnek megfelelően, pl. nátrium-acetát vizes oldatát vizsgálva:



és a hidrolízis állandó értéke:

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}, \quad (15)$$

$$\text{ahol:} \quad K_h = \frac{K_v}{K_s} = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}. \quad (16)$$

A víz ionszorzatát figyelembe véve és kifejezve a hidrogénion-koncentrációt:

$$[\text{H}^+]^2 = \frac{K_v K_s}{C_{\text{só}}} \quad \text{azaz:} \quad [\text{H}^+] = \left(\frac{K_v K_s}{C_{\text{só}}} \right)^{1/2}. \quad (17)$$

Anionbázisok (pl. nátrium-acetát-oldat) hidrogénion-koncentrációját is a (7) általános egyenlet felhasználásával lehet megoldani, ahol figyelembe kell venni, hogy

a) a nátriumion savkaraktere közel nulla, így $C_s \approx 0$ tehát:

$$[\text{H}^+] = K_s \frac{[\text{OH}^-] - [\text{H}^+]}{C_b + [\text{H}^+] - [\text{OH}^-]}; \quad (18)$$

b) anionbázisokat vizsgálunk, a közeg lúgos kémhatású, tehát $[\text{H}^+] \approx 0$;

c) a só disszociációja eredményezi az anionokat, így $[\text{A}^-] = C_{\text{bázis}}$

azaz:
$$[\text{H}^+] = K_s \frac{[\text{OH}^-]}{C_b - [\text{OH}^-]}; \quad (19)$$

d) ha az anionbázis analitikai koncentrációja mellett elhanyagolható a hidroxidioné:

$$C_b \gg [\text{OH}^-] \quad \text{azaz:} \quad C_b - [\text{OH}^-] \approx C_b \quad (20)$$

$$[\text{H}^+] = \frac{K_s [\text{OH}^-]}{C_b} \quad [\text{H}^+] = \left(\frac{K_v K_s}{C_b} \right)^{1/2}. \quad (21)$$

DR. SÁRIK TIBOR főiskolai docens
Eger, Ho Si Minh Tanárképző Főiskola

Az ismeretek gyakorlati alkalmazására szolgáló órák problémái az általános iskolai kémiaoktatásban

Az ismeretek gyakorlati alkalmazása bizonyos fokig már az új ismeretközlő órákon is megtörténik, mégis szükség van arra, hogy ennek a didaktikai feladatnak a megoldására külön órákat is beiktassunk.

Az 1973/74-es tanévtől bevezetett *tananyagcsökkentés lehetősége ad arra*, hogy a felszabadult órákat *gyakorlásra, munkáltatásra használjuk fel*. Ezeknek az óráknak a célja a jártasságok és a készségek kimunkálása.

Ha megvizsgáljuk a kiadott tanmenetjavaslatot, örömmel állapíthatjuk meg, hogy a 7. osztályban 9, a 8. osztályban 10 ún. munkáltatóóra van beállítva.

Ezek a gyakorlóórák rendszerint egy-egy téma összefoglalása előtt vagy után (pl. bázisok vagy savak gyakorlása) vannak beiktatva esetleg olyan alkalommal is, amikor az anyagot 7. osztályban már tanulták, a 8. osztályban csak gyakorolják (pl. a kémiai átalakulások közül az egyesülést-bomlást), egy harmadik esetben — amikor az anyag nehézsége vagy fontossága megköveteli — egy témán belül is több gyakorló jellegű óra van beállítva. (Ilyen pl. a 7. osztályban a „Kémiai jelek és jelölés-módok” témája, amely összesen 12 órából áll, és ebből nagyon helyesen 4 gyakorlóóra van javasolva.) Fontos, hogy ezeket az órákat *rendeltetésüknek megfelelően igen jól használjuk ki*.

A Tananyagcsökkentési Tájékoztató ezzel kapcsolatban a következőket mondja ki: „Ezek az órák kívánjuk elérni azt, hogy a tanulói aktivitás nagymértékben fokozódjék. Önálló, egyéni feladatmegoldások, ezt követő önellenőrzés és értékelés (teljesítménymérés — nem osztályozás) módszere érvényesüljön.”

Ehhez szeretnénk néhány megjegyzést fűzni.

Nagyon egyetértünk azzal, hogy a tanulói aktivitást ezeken az órákon fokozni kell azzal is, hogy az önálló, egyéni feladatmegoldások módszere érvényesüljön, de nem kizárólagosan. Véleményem szerint az órák *nemcsak az önálló* (individualizált) *munkának, de a részben önálló munkának és esetenként az óra egy részében még a frontális osztálymunkának is van helye*. Ha ugyanis csak az önálló munka fog az órák érvényesülni, féltő, hogy egyes tanárok ezeken az órákon a tanulókkal csak munkalapokat fognak kitöltetni. Az *önálló munkát tehát semmi esetre sem értelmezzük úgy, hogy az egész óra csak feladatlapok kitöltéséből álljon*.

Másik megjegyzésünk az osztályozásra vonatkozik. Egyetértünk azzal, hogy ahol egy témán belül csak egy gyakorlóóra van, és ezt az órát követi az ellenőrző feladatlap megírása, ott ne osztályozzunk. De ahol egy témán belül pl. 4 gyakorlóóra van, miért ne lehetne ott az önálló munkát osztályozni? Az összes óráknak majdnem 70–75%-át kitevő új ismeretközlő órák (a kémia kísérletező tárgya lévén) alig van idő a feleltetésre, értékelésre, osztályozásra, néha egyáltalán nincs idő, ritkán 10, igen ritkán 15 perc, tehát véleményünk szerint a gyakorlóórák egy részét feltétlenül fel kell használni az osztályozásra, a jegygyűjtésre.

Ez utóbbit vitaindító megjegyzésnek is szántuk.

A gyakorlóórákkal kapcsolatban is ki kell tehát mondani, hogy ezek nagyon sokféle modell szerint épülhetnek fel (lásd Nagy Sándor: Didaktika).

A gyakorlás megoldható például az alábbi modellek szerint:

a) *teljesen egyéni* (individualizált) *munkában, pl. munkalap kitöltésével*. (Ez is előfordulhat, de nem minden órában.)

b) *csoporthoz tartozó munkában, pl. minden csoport más-más feladatot kap, és az óra végén megbeszélik az eredményeket*. Ez a feladat lehet tanulókísérlet is és annak elemzése.

(Az egész órán való frontális osztálymunkát nem javasoljuk, az úgyszólván eléggé uralkodik ma még az új ismeretközlő órák nagy részében, de az óra egy részében frontális osztálymunka is előfordulhat.)

- c) az egyéni és csoportmunka ciklikus változtatásával;
- d) az egyéni és frontális osztálymunka ciklikus változtatásával;
- e) a csoportmunka és a frontális osztálymunka ciklikus változtatásával;
- f) az egyéni, a csoportmunka és a frontális osztálymunka ciklikus változtatásával és így tovább.

A gyakorlóórákkal kapcsolatos másik megjegyzésünk, hogy ezeken az órákon *jobban ki kell használni a serdülőkorú tanulók játékra való hajlamát*, és a szakköri foglalkozásokhoz hasonlóan a gyakorlóórákon is be lehet iktatni *játékos elemeket* az óra menetébe, sőt elképzelhető, hogy pl. az egész óra „Dupla vagy semmi” játékon épül fel. Erre azok az órák alkalmasak, ahol már elég sok tényanyag áll a tanulók rendelkezésére (pl. az anyagok kémiai csoportosításának gyakorlása a 8. osztályban).

De a „Dupla vagy semmi” játékon kívül KÉMIAI TOTÓ kitöltése, kémiai rejtvenyek, keresztretjvenyek megoldása, barkochbajáték alkalmazása az óra 10–15 percében *érdeklődést, izgalmassá és vonzóvá* teheti ezeket a gyakorlóórákat.

Összefoglalva az eddig elmondottakat: a gyakorlóórákat is változatosan, érdekesen építjük fel zömmel a tanulók önálló munkájára alapozva. Mielőtt egy ilyen jellegű órát részletesen bemutatnánk, még szeretnénk azt elmondani, hogy *a Tájékoztatóval teljesen egyetértünk, hogy ezen órák anyagát a szaktanár önállóan határozza meg az adott osztály tudásszintjének megfelelően.*

Természetesen gyengébb képességű osztályban a tanár nem fogja a vas(III)-hidroxid vagy a kálium-hidroxid keletkezését bemutatni a bázisok gyakorlóóráján, elég ha a szorosan vett törzsanyagot gyakorolják. De egy jó képességű osztályban ezt is bemutatathatják. Természetesen ennek tudását nem kell számon kérni.

Ezek után egy általunk elképzelt gyakorlóórát mutatunk be.

Osztály: 8.

Tanítási egység: A bázisokról tanultak gyakorlása

Az óra menete

I. Célkitűzés: Az *elmúlt órán* munkalap segítségével összefoglaltuk a bázisokat. A *mai órán* még gyakorolni fogjuk a bázisokról tanultakat, mert a *következő órán* feladatlapot írunk a fejezet anyagából. Írjuk fel a táblára a címet:

A tanulók összpontosított figyelme a jellemző

23. óra

A bázisokról tanultak gyakorlása

II. Kb. 15 perc

1. A tanári asztalon levő tálcan található anyagokból válogassuk külön a bázisokat! (Az asztalon NaOH , Fe_2O_3 , kénpor, NH_4OH , cink, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaCl , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, HCl stb. található. A réz-hidroxid és alumínium-hidroxid kémcsőben. Ez utóbbit AlCl_3 - és NaOH -oldatból állítjuk elő.)

Egy tanuló kimegy, és különválasztja a bázisokat

2. Hogyan tudtuk megállapítani, hogy melyik a bázis? (Segítő kérdés: Milyen alkotórészekből állnak a bázisok?)

Kérdés az osztálytól

Egy tanuló válaszol

3. Írjuk fel a táblára az asztalon levő 5 bázis képletét, és elemezzük ki ezeket külön-külön erősség, értékűség, vízben való oldékonyság, állandóság stb. szerint!

Egy tanuló felírja az 5 bázis képletét, és mindegyik bázist más-más tanuló eleméz. Az elemzést nem kell leírni

Például:

NaOH erős (maró hatású), egyértékű, állandó, vízben oldódó.

NH_4OH
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ gyenge, kétértékű, bomlékony, vízben
 nem oldódó.
 $\text{Al}(\text{OH})_3$

4. Az előbbi bázisok közül melyeket tudtuk indikátorokkal kimutatni?

Milyen indikátorokat ismerünk?

Hogyan viselkednek ezek lúgok hatására?

5. A lakmuszon és fenoltaleinen kívül a vöröskáposztalé, a céklalé, a tealé is indikátor. Próbáljuk ki a vöröskáposztalét! Öntsünk fél kémcsőnyi vöröskáposztaléhoz NH_4OH -oldatot! Milyen színváltozást tapasztalunk?

III. Kb. 10—15 perc

1. Ezután csoportonként (2—3-ával) tanulókísérletet fogtok elvégezni!

3 tanuló felel

Egyéni tanulókísérlet

A tanár elmagyarázza a kísérletet

Vas(III)-hidroxid előállítása

Először rajzoljuk le a füzetünkbe a kísérletet, majd önállóan elvégzitek és kielemeztitek, az egyenletet is felírjátok!

Kiinduló anyagok	Keletkezett anyagok
NaOH -oldat	
FeCl_3 -oldat	
Megfigyelés:	
Magyarázat:	

IV. Kb. 15 perc

A tanulók egymással megbeszélhetik az eredményt, ez részben önálló munka
 Ezután jön a megbeszélés, javítás

Végül az egész osztály teljesen önálló feladatot kap.

1. A bárium a kalciumnál pozitívabb 2 vegyértékű fém. Vegyjele: Ba.

Írjuk fel egyenlettel, hogyan kapunk báriumhidroxidot

a) egyesüléssel és

b) helyettesítéssel!

(Megoldás:

a) $2\text{Ba} + \text{O}_2 = 2\text{BaO}$ 3 pont

$\text{BaO} + \text{HOH} = \text{Ba}(\text{OH})_2$ 3 pont

b) $\text{Ba} + 2\text{HOH} = \text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$ 3 pont

A Ba atomsúlya 137.

Számítsuk ki a báriumhidroxid molekulaszámát!

$137 + 34 = 171$ (2 pont)

Jellemezd a báriumhidroxidot! (3 pont)

2. A bázisok tulajdonságainak és felhasználásának gyakorlására töltsük ki az alábbi

KÉMIAI TOTÓ-t!

A tanulók kitöltik a munkalapot, és a tanár vezetésével önállóan kijavítják.

Ha erre nincs idő az órán, a tanár otthon kijavítja a munkalapot, pontozza, és a következő órán megbeszéljük.

Nem kell nagy megfigyelőképesség annak megállapítására, hogy ezen az órán a frontális osztálymunka, a csoportmunka és az egyéni (individualizált) munka változása jellemző.

A II. részben frontális osztálymunkában gyakoroljuk a bázisok összetételét, kimutatását, osztályozását, jellemzőit. Itt kb. 12 tanuló felel, tevékenykedik, kiválogatja különböző anyagok közül a bázisokat, tanulókísérletet mutatnak be, megismerkednek egy új indikátorral stb.

A III. rész csoportmunka, igaz, hogy a homogén csoportmunka legprimitívebb formája, ahol minden tanuló ugyanazt a kísérletet végzi, de ez a részben önálló munka nagyon eredményes lehet a kémiaoktatásban.

A III. részben a vízben nem oldódó bázisok keletkezését mélyítjük el egy új bázis, a vas(III)-hidroxid előállításának kapcsán.

Kérdés	1	2	X	TIPP
1. Melyik bázis nem lúg?	NH_4OH	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	
2. Melyik bázist használják építkezésnél?	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	NaOH	
3. Melyik bázist használják szappangyártásnál?	NH_4OH	NaOH	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	
4. Melyik bázis hevítésével keletkezik köhögésre ingerlő gáz?	NaOH	NH_4OH	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	
5. Melyik bázis keletkezik a konyhasó vizes oldatának elektrolízisekor?	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	NaOH	$\text{Al}(\text{OH})_3$	
6. Melyik bázis oldja a gyapjút, selymet?	NH_4OH	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	NaOH	
7. Melyik bázis alkotórészeiben nincs fém alkotórész?	magn. hidr.	ammón. hidr.	kalc. hidr.	
8. Melyik bázis a legerősebb?	NaOH	KOH	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	
9. Melyik bázist nem célszerű üveg dugóval bedugni?	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	NaOH	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	
10. Melyik bázist nevezik szalmiákszesznek?	NaOH	KOH	NH_4OH	
11. Melyik a leggyengébb bázis?	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	NH_4OH	NaOH	
12. Melyik az ammóniagyártás egyik nyersanyaga?	nitrogén	földgáz	oxigén	
13. Melyik bázist használják folttisztításra?	NH_4OH	NaOH	KOH	

Végül a IV. részben a tanulók teljesen önállóan dolgoznak. Analóg feladatot kapnak a bázisok keletkezésének gyakorlására, ami gondolkodásra készíti őket, és egy KÉMIAI TOTÓ kitöltésével a bázisok legfőbb tulajdonságait és felhasználását mélyítik el.

Természetesen ez az óra felépíthető teljesen más modell szerint is, ugyanakkor ez a modell minta lehet más hasonló jellegű gyakorlóórák felépítéséhez.

Ha ezeket a gyakorlóórákat alaposan megtervezzük, feltétlen jó eredményeket érhetünk el, és a tananyagcsökkentő rendelkezés el fogja érni célját: a tanulók nagyrészt már az iskolában elsajátítják a tanulandó anyagot.

Tapasztalatok az anyagszerkezet tanítása során a gimnázium első osztályában

Az 1973/74-es tanévet a gimnázium első osztályában az érvényes rendelkezések értelmében az anyagszerkezet alapjaival kezdtük el.

A szaktanárok teljes egyetértésével találkozott ez az intézkedés, most az a kérdés, hogyan történik a gyakorlati megvalósítás.

Túlzás lenne azt állítani, hogy ahány iskola vagy ahány szaktanár, annyiféle elgondolás — ami önmagában még nem volna komoly baj —, de a tanév néhány hónapja alatt az is kitűnt, hogy a korszerű anyagszemlélet kialakításában a szaktanári igények igen széles skálán mozognak.

Nem várható, hogy a tanítási szemlélet máról holnapra valamennyi iskolában helyes irányban megváltozzék, de a felmerült problémákról őszintén kell beszélnünk, hogy a tapasztalatok felhasználásával a következő években egyre inkább eredményesebb legyen a tanulói gondolkodásmód formálása.

A jövőben tehát nem elegendő már általános elvekről, feladatokról beszélnünk, konkretizálni kell azokat.

„... még évekig a régi tankönyvekből kell tanítanunk. Ezért az igényeinknek megfelelően változtassuk meg a tanítás szemléletét.” (Tanári útmutató. 1973.) Nagyon jelentős ez a megfogalmazás, mert a szaktanári szabadság is létjogosultságot nyert, s hogy mit jelent a tanítás szemléletének megváltoztatása a gimnázium első osztályában azt sokféleképpen lehet értelmezni. Egy biztos: kizárólag a II. osztályos tankönyv idevágó fejezetei alapján értelmezni és így kialakítani az anyagszerkezeti fogalmakat nem éppen korszerű elképzelés.

Vizsgáljunk néhány felfogást és megoldást az iskolai gyakorlat alapján.

Nem mindenhol kezdtek az első órákon az atomszerkezet tárgyalásához. Miért ez a tartózkodás? „Azért néhány óra ismétlés csak szükséges.” (Szaktanári vélemény.) Mit oldott meg az a két-három — vagy esetleg több! — óra, melyen korszerűtlen, elavult fogalmakat csupán megszokásból újra rögzítettek?

Tudjuk jól, hogy a gimnázium első osztályában esetenként 10–15 (vagy több) általános iskolából érkező tanuló számára kell a tanítási órák módszerét megválasztani. A felzárkóztatás és a differenciált foglalkozás kérdéseit azonban nem lehet néhány órára korlátozni, folyamatos feladat ez az egész tanévben.

Az a szaktanár viszont, aki a probléma felvetésével a katód sugárzás jelenségét bemutatta, s így kezdte az atomok szerkezetének tárgyalását, nemcsak az érdeklődés felkeltését érte el, hanem értékes információkat szerzett a tanulók gondolkodásmódjáról is.

„Az atom részei, az elektronburok szerkezete” című részek tárgyalásánál szükséges az elemi töltés nagyságát, az elektromos töltések egymásra gyakorolt hatását tisztázni, mert a tanulók nem rendelkeznek elektrosztatikai alapismeretekkel.

Az izotópia tanítása a szaktanárok többsége szerint is problémamentes, érdekes az a néhány eltérő vélemény, mely szerint az izotópokat csak a fejezet végén vagy a grammatomsúly ismeretében lehet eredményesen feldolgozni. (?)

A periódusos rendszer elmélete is okozott némi bizonytalanságot. „Nem ismerik a tanulók a rendszert, hogyan értelmezzük?”

Természetesen néhány bevezető gondolattal utalni lehet (kell) a rendszer keletkezésének körülményeire, tudománytörténeti jelentőségére. Ami a legfontosabb: éppen az atomok elektronszerkezetéről tanultak képezik a periódusos rendszer alapját, mivel az elemek periodikusan változó tulajdonságait atomjaik elektronrendszere szabja meg. Azonos elrendeződések azonos tulajdonságot hordoznak, s éppen itt kell felismertetni, hogy a fizikai és kémiai sajátságok ismerete az elemek és vegyületek esetében külön-külön nem szükséges, mert ezek jól kiválasztott csoportosítás esetében összefoglalhatók.

Az más kérdés, hogy a gimnáziumban jelenleg használt periódusos rendszer alkalmas-e modern szerves kémiai ismeretek tanításához.

Várható, hogy az új tantervben erre a kb. tízéves problémára is megfelelő választ kapunk. Annál is inkább, mert egy készülő függvénytáblázat már a hosszú periódusos rendszert tartalmazza.

A kémiai kötéseknel is fontos kiegészítésekre van szükség. Gyakori az alábbi megfogalmazás: „háromféle kötéstípust ismerünk: ionos, kovalens és dipólus kötést”. Ez a kategorizálás így nem is igaz, és komoly szemléleti zavarokat okoz.

Valóban háromféle módon stabilizálódnak a szabad atomok: ionos, kovalens és fémes kötésben, a határeseteken kívül azonban nagyon fontos átmeneteket is érzékelteni kell.

Az atomok alapvető fontosságú adata, az elektronegativitás fogalma nélkül ma már alig képzelhető el a szerves kémia oktatása.

Jelenleg ui. néhány kiválasztott határeset alapján inkább betanítjuk a tanulókat a létrejött kötések felismerésére, és ha más atomcsoportosulásokat kell vizsgálniuk, megkezdődik a találgatás.

Azt kell inkább megtanítani, hogy milyen alpból kiindulva lehet a kötéstípusra, illetve a kötéstípusok közötti átmenetekre következtetni. Ezért szükséges az EN egyszerű fogalmát bevezetni. A további használat során — természetesen táblázat alapján — már sokkal eredményesebb a kötések és átmenetek felismerése.

(Az említett új periódusos rendszer tartalmazza az elektronegativitási értékeket is.)

Most pedig ejtsünk néhány szót arról, hogy a gimnázium első osztályában az anyagszerkezet tanítása során mennyire sikerült a monotonitás feloldása.

Kevés kivételtől eltekintve elég általános, hogy a 10–15 órában alig látnak a tanulók szemléltető anyagot, kísérletet. Tudjuk jól, hogy az anyagrészt önmagában is bizonyos korlátozó erőt jelent, de a rendelkezésünkre álló lehetőségeket is eredményesebben alkalmazhatjuk.

Az írásvetítővel (ma már sok iskolában van), az ún. „lapozható képek” felhasználásával pl. szemléltethető néhány elektronpálya, illetve az atomok kapcsolódásával létrejött elrendeződés. (A metán- és vízmolekula is kapható volt az Uránia Boltban.)

Az „Atomfizika” című diasorozatból néhány jól kiválasztott kép, „Az anyag szerkezete” című hangosfilm, „A tudomány úttörői” című diafilm is felhasználható. A kémiai kötéseknel pedig már kísérletek alapján kerülhet sor a vegyületek tulajdonságainak vizsgálatára és értékes összehasonlításokra.

Az anyagszerkezeti alapfogalmak tanítása során a „saját igényeink” szerinti átértékelés határait a bölcs és mértéktartó szaktanári mérlegelés befolyásolja. Vitatkozni ezekről a kérdésekről lehet és kell, de mindenki számára egyforma receptet adni nem lehet (nem is szükséges), mert végső soron a helyi adottságok, az osztályok összetétele és a szaktanárok igényessége a döntő.

Befejezésül szeretném megindokolni, hogy miért nem használtam a „tananyagcsökkentés” vagy „tanulói túlterhelés” oly sokszor emlegetett kifejezéseit. Helyes értelmezés nélkül ui. a kettő nem zárja ki egymást!

Az utasítások formális végrehajtása, anyagrészek elhagyása, felcserélése önmagában nem elegendő, mert csökkentett tananyaggal is lehet súlyosan terhelni a tanulókat.

Az itt felvetett néhány gondolat a tanévkezdés problémáira utalt, és mindössze felvillanásszerűen. A jövőben feltétlenül szükség van a feladatok további elemzésére, mert a nemfémes elemek és vegyületek tárgyalását sem lehet a gimnáziumi első osztályos tankönyv szellemében tanítani.

A gimnáziumi tananyagsökkentés néhány problémája

Az MSZMP KB 1972. jún. 15-i határozata alapján készült, a Művelődésügyi Minisztérium Gimnáziumi Osztálya által kiadott Tananyagsökkentés a gimnáziumban kémia tanári útmutatója.

A heti óraszám csökkentése, a kötelező írásbeli házi feladatok korlátozása és az átlagosztályzat megszüntetésén kívül a tananyagsökkentés is a *tanulói túlterhelést* kívánja megszüntetni. Kémiaiban a tananyagsökkentés tantervmódosítással járt. Nemcsak a leíró lexikális adatok, a leíró technológiai részletek maradtak ki a tananyagból, hanem előtérbe került a kémiai szemléletformálás azáltal, hogy az anyagszerkezeti alapfogalmakat már első osztályban tanítjuk. Nem az általános iskolában tanult daltoni atomszemléletet mélyítjük, hanem a valamivel korszerűbb Bohr-féle atommodellel dolgozunk.

Ezzel kiküszöbölhető a fogalmak átértékelése a II. osztályban (oxidáció, redukció, vegyérték, jellemerősség stb.), illetve a nemfémek elemek és vegyületeik modernebb tárgyalhatók. Eddig ugyanis az atomszerkezeti alapfogalmakat zömmel csak második osztályban a fémek elemek és vegyületeik tárgyalásánál használtuk fel. Ez gyakran nehézséget okozott a tanulók számára az elektrolitos disszociáció, a savasság, lúgosság, hidrolízis megértésében, illetve megalapozatlan fogalmakkal dolgoztunk első osztályban (gyenge sav, erős sav, gyenge bázis).

A tantervmódosítás nemcsak lehetővé, de szükségessé teszi a *tanári önállóságot*. Mivel ilyen rövid idő alatt új tankönyv nem készülhetett, minden szaktanárnak bele kell építenie az atomszerkezeti alapfogalmakat a nemfémek elemek és vegyületeik tárgyalásába.

Az útmutató szerint „minden szaktanár átértékelheti az első osztályos tankönyv fejezeit a saját igényei szerint... Újabb, korszerűbb fogalmakat bevezethet a tanulók túlterhelése nélkül. (Ezek a fogalmak az oxidációs szám, az elektronegativitás, a hosszú periódusos rendszer alapjai stb. szintjét nem haladhatják meg!)” A „saját igényei szerint” kifejezés eléggé félreérthető, a megszorítás nem eléggé körülhatárolt. Véleményem szerint ez átmeneti megoldás lehet, feltétlenül szükség van tantervmódosítás helyett tantervreformra, a korszerű tantervhez pedig korszerű és egységes szemléletű tankönyvekre és korszerű módszertanra. A három együtt lehet eredményes, és csökkentheti valóban a tanulók túlterhelését. *A túlterhelés ugyanis abból származik, ha megalapozatlan fogalmakkal, nem korszerű szemlélettel tanítunk.* Minél többet kell a tanulóknak megjegyezniük, tehát az emlékezetükre támaszkodniuk, annál megterhelőbb a tanulás. A gondolkodási műveletekre szoktatás az általános iskola feladata, középiskolában az alapismeretek önálló alkalmazása a követelmény, és fontos, hogy az alapismeretek korszerűek legyenek.

Természetes, hogy a korszerű tanterv kidolgozásához, tankönyvek megírásához időre és kipróbálásra van szükség. Elkészítésükig a tanári munka nagyobb fokú önállóságával és tervszerűségével kell dolgoznunk. Minden szaktanárnak osztályai adottságaihoz igazodva, de pontos terv szerint kell haladnia. Érttem ezen a következőt: a tanulók képességeihez megválasztani a leghatékonyabb tanítási módszert, és kidolgozni, hogy az atomszerkezeti alapfogalmakat melyik anyagrészben milyen mélységig lehet, illetve *kell* tanítani.

Eddigi tapasztalataim szerint az első osztályos tanulóknak nem okoz különösebb nehézséget a Bohr-féle atommodell, a jellemerősség, a vegyérték, a kémiai kötés elsajátítása (három második és egy első osztályban tanítottam ezt az idén). Primitív szemléltetéshez elegendő a külső elektronok jelöléséhez a színes kréta. Nagyon jól használható a Budai Műanyag KTSZ eugonmolekulamodell-készlete. Ideális, ha Magyarországon is kapható lenne atomorbitálmodell.

Ezek után több tartalma lesz a naszcensz hidrogén, oxigén, klór nagy reakciókészségének (tankönyv 53., 67., 92. old.), mert eddig nem sokat mondott az, hogy „az atomos (naszcensz) hidrogén sokkal energiadúsabb, mint a molekuláris állapotú gáz, ezért sokkal reakcióképesebb is”, vagy az 57. oldalon a klóros víz oxidáló hatásával kapcsolatosan a naszcensz oxigénről írottaknak. Ismeri a nitrogénmolekula kötését, „a nitrogén igen nehezen vegyül az oxigénnel” (tankönyv 91. old.).

További tananyag-átcsoportosítás lenne szükséges: 1. Számomra az okozott problémát, hogy a hidratációt, az elektrolitos disszociációt hogyan tanítsam a „szilárd hal-mazállapot atomszerkezeti értelmezése” nélkül.

Ionkötés, az ionrács, kovalens kötés után atomrács, molekularács logikailag is követhetők, s a hidratációt magyarázhattam az ionok és dipólus molekulák közötti erőhatásokkal, így az elektrolitos disszociáció is könnyen érthetővé válik.

A kristályrács típusok szemléltetése sem megoldhatatlan. Kősótelep mellett bemutatható a Boksay Zoltán-féle kősókristálymodell, márványdarab, illetve a CaCO_3 rácsmodellje, grafit, gyémánt rácsa. Ezek házilag olcsón, aránylag könnyen elkészíthetők pl. szakkörön. (Leírása A Kémia Tanítása 1971/2., 1971/6. stb. számaiban.) Lehet, hogy valamikor a TANÉRT is gyárt olcsó és jól használható modelleket?

A rács típusok tárgyalását kiaknázhatom a nemfémes elemek tárgyalásánál is:

a) jód, kén szublimációja (I. oszt. tk. 63., ill. 67. old.). b) a foszfor allotróp módosulatainál (97. old.): „azt a jelenséget, hogy valamely anyag ugyanabban a hal-mazállapotban többféle molekuláris vagy kristályos szerkezetet alkot, allotrópiának nevezzük. Az előfordulási formák az allotróp módosulatok.” Lesz tartalmi jelentése a „kristályos szerkezet” kifejezésnek.

c) a szén allotróp módosulatainál (tk. 100–101. old.) a tanuló tudja magyarázni, hogy miért vezeti az elektromos áramot a grafit atomrácsa, és miért nem a gyémánté, többé már nem megatunandó lexikai adat.

2. Az elektrolitos disszociáció mértékének tanítása is feltétlenül szükséges lenne. Első osztályban gyakran emlegetjük az erős sav, gyenge sav, gyenge bázis fogalmát, de az erősség mértékéről semmiféle egzakt jellemzőt nem tudunk adni. (Lásd I. oszt. tk. 60., 76., 84., 91., 97., 106. old. sósav, kénsav, ammónium-hidroxid, salétromsavnál, foszforsav, kovasav.) Az erősséget nem lehet a maró hatáshoz kötni, hiszen a foszforsav is maró hatású, a bőrt izgatja stb.

3. Kémiai folyamatok értelmezése az atomszerkezet alapján. Mélyebb magyarázat adhatnánk a gyakorlatilag egyirányú folyamatoknak, lásd I. oszt. tankönyv 44–45. old. H_2S , H_2 fejlesztés, AgCl , Cu(OH)_2 keletkezése, valódi közömbösítési folyamatok. Világosabbá tehető az oldhatatlan csapadék „eltávozása a reakciótérből”.

4. Oxidációs-redukciós folyamatok tanítása felhasználható a savak és a hidrogén-nél pozitívabb fémek reakcióinál és a halogének jellemerősségének magyarázatánál. A tanulók könnyebben felelhetnek a 64. old. „Mi a hasonlóság és mi a különbség ezek (ti. a haloidsók és halogének) és a $\text{Zn} + \text{HCl}$ reakciója között?” kérdésre. Nincs akkor szükség a következő levegőben lógó utalásra: „*Tudjuk*, hogy az erősebben negatív jellemű elem a kevésbé negatív jelleműt vegyületéből kiszorítja.” Így felállíthatjuk a halogének jellemerősségi sorát: F, Cl, Br, I.

Másjellegű problémát okoz az első osztályos ismétlőrész elhagyása. A jellemet, jellemerősséget, affinitást tárgyaljuk az atomszerkezeti alapfogalmakkal kapcsolatosan, a kémiai reakciók csoportosítását (egyesülés, bomlás, helyettesítés, cserebomlás, oxidáció-redukció) — átértékeljük a II. osztályban, de a stöchiometriai rész tárgyalása előtt feltétlenül ismételni kell az egyenletírást — rendezést —, mert közben elfelejtették a 8. osztályban tanultakat, kevésbé gyakorolták, és különben sem vált még készséggé.

Feltétlenül pontosítani kell az atomsúly, molekulasúly fogalmát, felhívni a figyelmet a tömegszám és atomsúly közötti különbségre; hogy miért nem egész szám az atomsúly, erről már szó volt az izotópokkal kapcsolatosan. Az ilyen jellegű ismétlés feltétlenül megkönnyíti a kémiai számítások elsajátítását a tanulók számára.

KÍSÉRLET

LUKÁCS SÁNDOR
igazgató, Budapest

Beszámoló az ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskolájában folyó fakultatív kísérletről, I.

A „Valóság” című folyóirat 1970/2. száma közölte „A korszerű iskoláért (Egy pedagógiai kísérlet)” címmel azokat az elvi fejtegetéseket és megfontolásokat, melyek következtetéseként az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Gimnáziumban 1970 szeptemberétől fakultatív rendszerben folyik az oktatás. Minden év-tavasza — a felvételi beszélgetések során — a hozzánk jelentkezett nyolcadikosoknak két tantárgyat kell választaniuk, hogy azokat nagyobb óraszámúban, részben vagy teljesen önálló csoportokban tanulják. Három intézkedésünk okoz a tanulók körében különös örömet: a választott tárgyak szabad párosítása, az eredeti választás — félévenkénti — megváltoztathatósága, valamint az a kilátás, hogy — megfelelő eredmények esetén — a II. félévtől harmadik fakultatív tárgyat is választhatnak.

Az idei tanév négy első osztályában pl. a következő párosítások indultak: francia—kémia, francia—orosz, matematika—kémia, matematika—orosz (A osztály); matematika—fizika, angol—biológia, matematika—angol, fizika—biológia (B osztály); magyar—angol, matematika—angol (C osztály); angol—orosz, angol—éneke (D osztály). Az „A” osztály összetétele például a következő: francia—kémia (10 tanuló), francia—orosz (13 tanuló), matematika—kémia (11 tanuló), matematika—orosz (6 tanuló). Következésképpen az egyes fakultatív tárgyak csoportjainak létszáma: francia 23, kémia 21, orosz 19, matematika 17. (Pusztán órarendi kérdés, hogy pl. a matematika—kémia és a matematika—orosz „szakosok” heti 6 matematikaórát vagy a matematika—kémia és a francia—kémia „szakosok” heti 4 kémiaórát azonos időben, tehát azonos csoportban legyen.)

A II. félévtől választható harmadik tárgyak évfolyamszintűek, és különösen szolgálják a gimnáziumi képzés úgynevezett 2. funkcióját. Az idei II. félévtől a következő harmadik tárgyak választhatók: a tanult idegen nyelvekből társalgás, ill. nyelvvizsga-előkészítő (ebben a tanévben szünetel az idegenvezetés), számítástechnika, kémiai laboránsképző és rajz. (A választható harmadik tárgyak adott tanítási nap meghatározott 2 órájára esnek, hiszen — mint említettem — ezek a csoportok évfolyamszintűek, a tanuló a lehetőségek közül csak egyet választhat.)

A gimnázium II—III. évfolyamán a fakultatív rendszer hasonló az első év II. félévének gyakorlatához. A tanulók kétharmada 3 fakultatív tárgyat tanul, a többiek kb. fele-fele arányban két, illetve egy tárgyat. (A rendelet szerint a választható tárgyak száma 1—3.)

IV. évfolyam tanulmányi rendje alaposan megváltozik: a fakultatív többletórát választott pálya előkészítésére fordítjuk. A III. évfolyamon történt felmérés alapján az idei IV. évfolyam rendjét: mindenki választhatta az egyetemi, főiskolai, illetve szakmai képzésének tárgyait (és a tanulók kérésére további egy, illetve két tárgyat a korábbi választott tárgyai közül); IV-ben ezek a fakultatív

enként kétórás — délelőtti időszakban csoportosítottuk a tárgyakat, és egy-egy tárgy több csoportjának a foglalkozása azonos órákra esik, lehezonos előképzettség szerinti csoportosítás mind a kötelező órákon — a ggetlenül együtt maradtak a csoportok —, mind az előkészítőkönn.

am öt osztályából 27 előkészítő csoport jött létre: matematika 5 csoport (4 csoport (76 tanuló), kémia 2 csoport, 1 egyetemi előkészítő, 1 laboránsképző), biológia 2 csoport (35 tanuló), magyar 2 csoport (40 tanuló), orosz 1 csoport (13 tanuló), angol 5 csoport (94 tanuló), német 1 csoport (13 tanuló), történelem 1 csoport (51 tanuló), rajz 1 csoport (15 tanuló).

etünk első négyéves ciklusa az idei tanévben befejeződik. Hozzákezdettünk elemzéséhez, összegezéséhez, hogy azok alapján tervezzük a má-

sodik ciklus négy esztendejét. Mivel eddigi munkánkat is — a tervezés és végrehajtás minden fázisában — rendkívüli módon segítette, megtermékenyítette az érdekelt tanulóifjúság — és elsősorban szervezeteinek — okos, józan állásfoglalása, az elemzésbe és a jövő tervezésébe is bevontuk őket, mindenekelőtt a IV. évfolyam tanulóit és KISZ-szervezeteit. Közös tapasztalataink nagymértékben megerősítették korábbi feltételezéseinket, és segítik további tervezésünket. Alapvető következtetéseink:

1. A mai zárt homogén osztályrendszer (mind a normál tantervű, mind a tagozatos) a különböző képességű tanulóknak egyforma, de nem egyenlő feltételeket, lehetőségeket, tehát esélyeket biztosít. Az érdeklődés, kívánság, választás szerinti csoportos rendszerben jobban lehet biztosítani a „testreszabott” differenciálást, azt, hogy a tanuló saját lehetőségeihez képest maximálisan fejlődjék.

A tanulók kiemelkedő kedvvel és eredménnyel foglalkoznak választott tárgyaikkal, a választás öröme általában növeli energiájukat, ez kihat egész iskolai munkájukra, sőt egyéniségük fejlődésére is.

A fakultatív rendszer első három esztendejében tanítványainknak nem csökkenthetjük kötelező tárgyaik tantervi anyagát. Ennek ellenére szinte egyöntetűen vallják, hogy a fakultatív rendszer csökkentette összerhelésüket. Ezt többek között — de csak többek között! — azzal indokolják, hogy nincs szükségük iskolai és iskolán kívüli tanulmányokra, felvételi előkészítőkre, magánórákra.

2. A tantárgyak szabad választásos rendszerét nem szabad azonosítani a pályaválasztással. A IV. évfolyamon kitöltött kérdőív 3. pontját így fogalmaztuk: „A szabad választás befolyásolta-e pályaválasztásodat? a) elősegítette, b) más irányba terelte, c) megerősítette; kialakult pályaválasztás szerint választottam már a gimnáziumba jelentkezés idején.” Jellemző módon alaposan megoszlanak a válaszok. Viszonylag kevesen húzták alá a c) pont második részét.

Gyakorlatunk igazolja azt az eredeti állásfoglalásunkat, hogy ne a korai (tehát gyakran hibás) pályaválasztás határozza meg a fakultativitást, hanem ellenkezőleg: a gimnáziumban 3 év folyamán biztosított kedv és érdeklődés szerinti választás (és módosítás) alakítsa a pályaválasztást. A IV. év — esetleg az utolsó 3 félév — fakultatív többletórát a pályára készülés szolgálatába kell állítani.

(Egy egyszerű példa: a kémia szeretete és a vegyészmérnöki pályára vágyakozás nyilván nincs ellentmondásban. Ha azonban kezdettől a pályaválasztáshoz, vagyis a felvételi vizsgákhoz igazítanók a fakultatív tárgyakat, a tanuló nem választhatna kémiát!)

3. Az MM már bevezetett és tervezett új rendelkezései jelentős mértékben javíthatják fakultatív rendszerünk gyakorlatát. Kettőt emelek ki közülük: a kötelező tananyag csökkentését és az érettségi vizsgák módosítását.

Kétségtelen, hogy eddigi gyakorlatunk negatív vonása a kötelező tárgyak tantervi mennyisége. Érthető, hogy különös érdeklődéssel és érdekeltséggel vártuk a tananyag-csökkentő munkálatok eredményét, több szaktárgyi bizottságban részt vettek iskolánk tanárai is. A kötelező anyagcsökkentés, valamint bizonyos átcsoportosítások nyilván segítik majd azt a tervünket, hogy a fakultatív tárgyakra szánt többletórák a felmenő rendszerben növekedjenek. (Tanári testületünknek ezt a szándékát szinte kivétel nélkül alátámasztották a már említett kérdőív egyik pontjára adott tanuló válaszok. A 4/a) pont ezt a kérdést tartalmazza: „Hogyan osztanád meg heti óraszámban a kötelező és választott tárgyak arányát az I., II., III., IV. osztályban?”)

Az új érettségi vizsgarend lehetővé teszi, hogy az egyetemi, főiskolai felvételi tárgyak szerepelhessenek az érettségi tárgyak között. Ez az intézkedés általában csökkenti majd az érettségi és felvételi vizsgák kettősségének a súlyos terhét, de különösen kedvez a mi reformkísérletünknek, melynek keretében az egész utolsó tanév folyamán kiemelt módon szerepelnek a felvételi — most már egyben érettségi tárgyak.

A szabadpolcos iskolai könyvtár szerepe a kémia tanításában

Iskolánkban, a szolnoki Varga Katalin Gimnáziumban az 1971/72. tanévben megindult kísérlet szerint jelenleg 3 évfolyamon 2—2 párhuzamos osztályban a következő tárgyakat tanulják a tanulók fakultatív tagozatos rendszerben: magyar, történelem, orosz, angol, matematika, fizika, kémia, biológia, földrajz, rajz. Ezek közül legfőképpen 2 tárgyat választhat egy tanuló.

A tagozatos tanulókkal való foglalkozásra az adott tárgyból vagy tárgyakból több idő jut (a kötelező óraszámom felül 2 óra, idegen nyelvből 3 óra hetenként), de minden tárgyból fontosnak tartjuk, hogy minden tanulót ráneveljünk a könyvtár használatára.

Iskolai könyvtárunk szabadpolcos, naponta 8—16 óráig áll a rendelkezésünkre — tehát tanárnak, diáknak egyaránt.

A 7675 kötetből 42% a szépirodalom, 58% a tudományos és ismeretterjesztő részleg, ebből 281 kötet jut a kémiára. Az 53 hetilapból és folyóiratból 11 a természet-tudományokkal foglalkozik. A kémiai állomány az elkövetkezőkben jelentős fejlesztésre szorul, a fő probléma, hogy a tanulók színvonalának megfelelő könyvekből nincs elég példányszám és még bővítenünk kell a választékokat is. Függetlenített kollégánknak évfolyamonként tantárgyi bibliográfiák összeállításával segíti a tanulók tájékozódását, és ún. „könyvtári gyakorlóórákat” tart a fakultatív tagozatos rendszerből adódó lyukas órák felhasználásával. Ezek az órákon kis létszámban (legtöbbször 2—3 tanulóval) a könyvtárazási gyakorlatba ad bevezetést, így nem túl hosszú időn belül (néhány hónap alatt) minden tanulónk kap általános tájékoztatást.

Ez megkönnyíti, de nem teszi feleslegessé a szaktanárok ilyen irányú munkáját, sőt hatékonyságot természetesen csakis így várhatunk.

Kémiaoktatásunkban megvalósítottuk a következőket:

1. Használjuk az összeállított tantárgyi bibliográfiát, amelyben a tagozatosok szintjének megfelelő irodalmat külön is megjelöltük.

2. A tagozatosok részére évente egy dupla órában a könyvtárban szóban, élményszerűbben is ismertetjük az ajánlott könyveket, folyóiratokat. Beszélgetés formájában ez tájékoztató jellegű lehetőséget is ad a tanulók olvasottságáról.

3. Az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny, a részvétel feltételei, az iskola tanulóinak itt már elért eredményei, egyéb versenylehetőségek — komplex tanulmányi verseny I—II. osztályosoknak iskolai szinten, a Kémiai Fejlesztő a Kémia tanításában országos szinten — ugyancsak ilyen körülmények között kerül ismertetésre. Így ez indítás is arra, hogy a versenyre készülők egyik munkahelyüknek a könyvtárat s ezen belül iskolai könyvtárunkat tekintsék.

4. A kémia történetének egyes mozzanatait (pl. az anyagszerkezettel, a szerves kémia kialakulásával kapcsolatban) — tagozatos és nem tagozatos szinten egyaránt tanításunk részét képezik — már világnézetformáló hatásuknál fogva is. Ezekre — előzetes, lehetőleg még év elején vagy az előző év végén kiadott, személyre szóló, de önként vállalt feladatként — rövid tanulói „kiselőadás” keretében térünk ki. A felkészülés feltétlenül könyvhasználatot, önálló kutatómunkát igényel.

5. A versenyre készülők számára a tanulószobai órán néhányszor a könyvtárban tartunk konzultációt.

További terveink között szerepel:

1. Megkísérhető — elsősorban a tagozatosoknál és csak alapos megfontolással —, hogy néhány esetben, egy fogalom tanítása előtt, azt önálló könyvtári munkával ki-kerestessük, és az óra folyamatába beépítve, ezzel a tanuló mintegy hozzájárul az új anyag kifejtéséhez. Az ötletet főleg az adta, hogy tanulóink java ugyanis ezt teszi, amint az érdeklődő kérdéseikből kiderült.

Most már elsősorban is, az anyagszerkezettel kapcsolatos olvasmányaikban, előbukkannak olyan fogalmak, mint pl. kvantumszám, pályamomentum stb. Irányítással ez az érdeklődés felhasználhatóbb, ellenőrizhetőbb, és ami még fontosabb: jobban kialakíthatjuk a tanulóknak, hogy a megismerés nem lezárt, s az alapok biztos ismerete nélkülözhetetlen a felsőbb tanulmányokhoz.

2. A tagozatos csoportoknál, a tanmenetünk szerinti 2 kémia történeti órát könyvtárban tartva, első órában a tanulók anyagot gyűjtenek egy téma kis részleteiből, a második órában pedig ismertetik azt tanári irányítással.

3. Kémia szakkörön hasonlóan szervezhető év elején egy folyóiratszemle. A továbbiakban havonta folyóiratszemlét tartunk, amikor az egyes tudományos népszerűsítő folyóiratok önkéntes felelősei ismertetik a kigyűjtött cikkek elemeit, egy szerkesztő bizottság pedig rövid, figyelemkeltő tájékoztatást állít össze ezekből, és ez kikerül Természettudományos Faliújságunkra is. Ez természetesen az önálló munka mellett fokozza az egymás munkája iránti érdeklődést is.

A részben érintett nevelési vonatkozásokon túl szabatosabb értékelés e tekintetben még nem adható. Vitathatatlan a szabadpolcos könyvtár szerepe abban, hogy tanulóinkban elég nagy az érdeklődés a kémia iránt. Ezt mutatja az is, hogy mindhárom kísérleti évfolyamunkon van fakultatív kémia tagozat a tanulók választása alapján. Reméljük, hogy az érdeklődés és törekvésünk további eredményekben is megmutatkozik.

Itt elsősorban a szakmai érdeklődés felkeltésére és ébren tartására irányuló törekvéseinkről beszéltünk. A tapasztalat azonban azt mutatja, hogy ha egy területen ráismer a gyermek a tájékozódási készségből eredő biztonságérzetre, az érdeklődésnek önálló munkával való kielégítésének öröme, ami közösségben érvényesülhet — ez előbb-utóbb, egyéniségétől függő mértékben áttérjed az irodalomra, a művészetekre is, ideális esetekben pedig a felnőtt korra is megmarad az ilyen tanulás igénye.

Felhívjuk a Kartásak figyelmét, hogy 1974.

I. felében megjelenik

DR. PATAKI LÁSZLÓ—HUTTER ANNA:

Félmikro kémiai kísérletek

című könyve.

A könyv az oktatásban legkorszerűbbnek mondható kísérleti eljárást, a félmikro technikát ismerteti. Az első részben a félmikro kémia elvi jelentőségével, módszertani kérdéseivel, a második részben a kísérletek pontos leírásával foglalkozik.

Terjedelem: kb. 224 oldal.

Ára: kb. 18,— Ft.

Példányszám: 3000.

Visszapillantás 5 év után a kémiaórákra

Egy befejezett, elvégzett munkán tekintettek végig búcsúzásukkal a tanulók. A kémia tanulásától elszakadva még egyszer átgondolták e tantárgy szükségességét és hasznát. Életünkben az állomásonkénti rendteremtés jelentősége az évek tevékenységének és velejáróinak tömörítése. Valamit lerakunk, de magunkkal viszünk belőle a tudáson túlmenően egy gondolatot, egy emléket.

Ezt tették a III. osztályosok az utolsó kémiaórán, amikor már sem tudásért, sem osztályzatért nem küzdöttek többé, hanem *búcsúlevelet írtak a kémiához*. A kérdés a következő volt: „5 évi kémiatanulás után — visszagondolva az 5.66 tanórára meg az otthoni tanulásra, írásra, szakköri foglalkozásra, üzemlátogatásokra — próbáljuk összegezni, hogy a kémiával töltött kb. 500 óra mit nyújtott. Megért-e ennyi időt foglalkozni vele? Munka közben szerzett-e örömet, voltak-e nehézségek? Ne a volt tanáraidról írj, hanem a kémiáról és az általa szerzett élményekről.”

100 búcsúlevél érkezett, ebből 26-an határozottan szerették a kémiát, 48-an elismerték az érdemeit, 12-en a nehézségeit domborították ki, 3-an erős ellenérzésekkel emlékeztek a múltra, s 11-en nem foglaltak állást e kérdésben.

Akik szerették, azoknak az indokaik variáltak. Érdekes tárgy — írja 8 gyerek; szívesen tanultam — vallja 4; szeretem — mondja 5; a gyakorlati életben fontos — állítja 14; a gondolkodást fejleszti 5 tanuló szerint; a logikája szép — így érzik hárman. Ez több mint az előbb említett 26...

Az eltérés abból adódik, hogy a tárgy létjogosultságát olyanok is elismerik, akik nem szerették, vagy akiknek nehézséget okozott. 36-an vallják, hogy különböző időszakokban másként viszonyultak a tárgyhöz. Legtöbbször hivatkoznak az általános iskolai munkára. Egyesek elismerik az itt szerzett alapokat, másokban viszont a középiskolai izgalmakat a hirtelen megnőtt követelményszint okozta. Ez idővel sokakban feloldódott, és így írnak: „az idén már nem szorította a gyomromat a félelem”, „sokszor féltem, míg meg nem értettem”... stb. Természetesen a logikai örömig nem jutott el minden gyerek, s aki eljutott, abban sem alakult ki minden esetben vonzalom a téma iránt. Egy humán beállítottságú, de jó kémiás gyerek így írt: „ésszel búcsúzom csupán”... másik vallomás: „érdemes megtanulni”. Többen igénylik a komplexitást: „összefüggésében lehet élvezni az ismereteket”... mondja egy tanuló. „Fontos” — állítják így egyszerűen sokan.

Akik határozottan ellene szólnak, így fejezik ki negatív érzésüket: „nem szeretem a kémiát”, „nem szerettem meg, de elismerem, hogy szükséges rossz”, „nem szeretem, de nem volt vele problémám”, „nincs a kémia tanulásának jelentősége (1 fő véleménye).

Tehát akik szerették, ismerik a fontosságát, a gyakorlati és mai élet igényét e téren. A gondolkodásra nevelés eszközének tekintik, érdekesnek tartják, fontosnak ítélik, örömet okoz nekik a siker, érzik, hogy nem annyira tanulni kell a kémiát, hanem a megértésen van a hangsúly.

Az ellene szólók sok szempontból elismerik a kémia jelentőségét, de vagy egészében, vagy részleteiben gondot okozott számukra a megértés, és a bizonytalanságaik miatt izgalmat jelentettek az órák. Ez a kérdés összefügg a kémia oktatási módszerére tett észrevételeikkel. Van, aki utólag érzi a folyamatos tanulás szükségességét. A képletek, egyenletek, számítások okoztak legtöbb gondot s nemegyszer leküzdhetetlen nehézséget. Legtöbbször pedig kifejezetten ellenszenvvel viseltetnek a gyártási eljárásokkal szemben. Ez a kémiát kedvelőkre is jellemző. Páran azt állítják, hogy nehezen lehet tájékozódni a tankönyvben. Hárman bevallották a külső segítség szükségességét. Tanár vagy szülő tanult velük.

A kémiát kedvelők és nem kedvelők egyaránt a szerves kémia felé fordulnak elsődlegesen.

A kémiai cikkek olvasása, ilyenek ismertetése, elemzése, az olvasmányok megbeszélése sokakra van jó és ösztönző hatással. Az iskolai tananyagon túl 4—5 gyerek érdeklődése terjed.

Az 5 év alatti élmények hangulatát természetesen színezi az egyéni adottságból és a tanári munka egyénhez sikeresen szabott módszeréből fakadó motiváció. Egye-

sek igényességet kívánnak, mások elnézőbb bánásmódot szeretnének. Nem kis gond, a gyerekek számára a tanárváltozáshoz való alkalmazkodás sem. „...jó nagyon az órák alatti intenzív munka” — írja az egyik tanuló, míg a másik fárad a feszes, minden percében mozgó órán. Van, aki folyamatos magyarázatot kíván, sőt előadásokat hallgatna szívesen. A nyugalmat kívánó gyerek azt kéri: „...ne osztályozzanak naponta”. Az átállás nehézsége tükröződik e búcsúszavakban: „...búcsúzom tőled drága kémia, igazán megszerettelek, pedig ebben az évben nagyon meggyötört avatott mestered az örökös kérdéseivel”.

Az évek során átélt kémiaórák egészére vonatkozóan általában felszínre került a kísérletezés igénye és a filmek iránti érdeklődés.

A legtöbb iskola demokratikus szelleme biztosítja a tanulók nyíltságát. A tökéletesedő módszeres eljárások pedig igyekeznek leküzdeni a nehézségeket. Azt hiszem, mégis érdekes és érdemes odafigyelni egy ilyen kis összegzéssel azokra a gondolatokra és érzésekre, mellyel 100 kémiatól búcsúzoló fiatal emlékezik vissza az utóbbi 5 iskolaéve közel 1000 tanítási napjának 500 órai munkájára.

A gyermek ideje is drága. Az időt jól kell hasznosítani. Úgy kell megszervezni, hogy a tudás nyújtásán túlmenően messze ható élmény maradjon azok számára is, akik csak mellékesen találkoznak később a kémiával.

590 órával el kell juttatnunk a tanulót a későbbi *önművelés igényéig, melynek kulcsát mi adjuk a kezébe.*

Dr. Molnár Árpádné

Kedves Kartársak!

1974. I. félévében megjelenik

DR. BECKER ISTVÁNNÉ:

Kolloidkémiai gyakorlatok

című munkája.

Ez a szakköri füzet a kémia és a biokémia egyik legfontosabb területére vezeti el a tanulókat. Felhasználható a középiskolai szakköri munkához, a szakosított tantervű kémiai osztályok gyakorlati foglalkozásához, valamint a kémiai vonatkozású egyéni kémiai kísérletekhez.

Terjedelem: 84 oldal.

Ára: 5,— Ft.

Beszámoló a kémiaoktatás fejlesztéséről tartott UNESCO-konferenciáról

Az UNESCO és a IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) a lengyelországi Wroclawban nemzetközi konferenciát tartott 1973. szeptember 17-e és 22-e között a kémiaoktatás fejlesztéséről. A konferencia rangjához illő megrendezése és szervezése a vendéglátó lengyeleket dicséri. A résztvevők a világ minden tájáról érkeztek, hogy megtárgyalják a kémiaoktatás időszerű kérdéseit.

A kongresszus munkája két részre tagozódott: a plenáris üléseken általános témákról hangzottak el előadások, amelyet vita követett; másrészt kis munkacsoportokban, azonos időpontban 13 téma került részletes tárgyalásra. Ez a munkarend igen tág lehetőséget nyújtott a résztvevők számára, hogy maximális hatékonysággal és egyéni tevékenységgel járuljanak hozzá a kongresszus sikeréhez. Erdemes lenne ezt a munkarendet hazai rendezvényeken is követni.

A plenáris ülések a következő témákat fejtették ki:

- A kémia, a nevelés és a társadalom (Prof. W. Trzebiatowski, Lengyelország).
- Merre tart a kémia? (N. N. Semenov, Nobel-díjas akadémikus, SZU).
- Merre tart a nevelés? (Prof. A. Kaddoura, Szíria).
- A jövő társadalmának a természettudást érintő problémái (P. Harper, Nagy-Britannia).

A plenáris ülésen megvitatott problémák a következők voltak:

- A kémiai alapképzés tartalma és szervezete.
- A kémiatanárok képzése és továbbképzése.
- A társadalmi felelősség és kötelességtudásra nevelés szerepe a kémiaoktatásban.

A kongresszus munkájának zöme a munkacsoportok ülésein zajlott le. Ezeket a munkacsoportok összejöveteleket különösen két dolog jellemezte: egyrészt az alapos előkészítés, hiszen minden munkacsoport témáját egy neves szerző előre összegezte, egyben feltűntette a témát tárgyaló leglényegesebb irodalmat. Ezeket a tartalmi összszegzéseket mindenki a jelentkezés alkalmával megkapta (nemcsak saját munkacsoportját, hanem az összesét!), így alkalma volt azt előre tanulmányozni, és felkészülten mehetett a munkacsoporti ülésekre. Másrészt a munkacsoportok kis létszámuk miatt alkalmat nyújtottak arra, hogy a témával kapcsolatban minden résztvevő kifejtthesse nézetét. A véleményeket az elnökök összegezték, és továbbították a kongresszus vezetőségéhez. A kialakult vitában kristályosodtak ki az egyes témákban a kongresszus résztvevőinek nézetei, amelyek alapján a munkacsoportok irányelveinek írói újólag megfogalmazták a végső jelentést.

A kongresszus munkacsoportos ügyrendjét még egy szempontból értékeljük nagyra. A résztvevők szép száma és több munkacsoportos téma iránti azonos érdeklődése miatt ugyanis elkerülhetetlen volt, hogy egyesek közvetlenül részt vegyenek több téma megvitatásában. Ezek számára a kongresszus vezetősége az egyik délután lehetőséget biztosított arra, hogy a téma összegzéséről írt irányelvek írójával konzultációt folytasson. Ez lehetővé tette azt, hogy a kongresszus minden résztvevője minden témában kifejtthesse nézetét.

A kongresszusi munkacsoportok témái a következők voltak:

- A változó társadalmi igények. E téma kapcsán élesen megmutatkoztak az ellentétek a szocialista és a kapitalista társadalom között.

- Az ipar és más foglalkozási ágak növekvő igényei a kémiatanítással szemben.

Itt azok a különbségek kerültek megvitatásra, amelyek a különböző országok, különböző fejlettségű iparából adódtak. Többen szívesebben használják az „alapvető stúdiumok”, mint az „alapfokú kémiakurzus” kifejezést. Sokan helyeslik az előbbi kategóriában a közgazdaság- és társadalomtudományok tanítását. Ugyancsak ajánlották a termelőmunkában való részvételt a tanulmányi idő folyamán. Végül hangsúlyozták az egyetemek és az ipar közötti együttműködés fontosságát.

- A kémia struktúrájának és tárgykörének fejlődése.

Itt megmutatkozott, hogy a kémia tradicionális tematikája nem elégíti ki a modern tudományos és didaktikai igényeket. Ugyanakkor egyetértés mutatkozott abban is, hogy a kémia tanításában bevezetésre kerülő esetleges lényegyet érintő mélyreható változtatások veszélyes következményekkel járhatnak. Különös hangsúlyt kapott a

laboratóriumi munka fontossága, valamint a gyakorlati és elméleti oktatás helyes arányának a kérdése. Kifejezésre jutott, hogy a kémiatanítás strukturális és tematikus változtatása elképzelhetetlen a tanítási módszerek változtatása nélkül. Rámutattak a matematikatanítás nélkülözhetetlenségére a korszerű kémiaoktatásban.

— A tanulók személyisége szempontjából is vizsgálta a kémiatanítás problémáját a munkacsoport. Szóba került, hogy mikor legcélszerűbb kezdeni a kémiaoktatást, hogy milyen a tanulók hozzáállása a természettudományos oktatással szemben.

— A kémiatanítás korszerű és pontosított célkitűzései.

Ebben a csoportban arra a kérdésre keresték a választ: „Miért tanítunk kémiát?” Három fő pontban foglalhatók össze a vélemények: 1. kémiai pályára való felkészítés; 2. hozzájárulni az általános műveltség kialakításához; 3. rámutatni a kémia fontos szerepére a mindennapi életben. Érdekes volt e három cél egymáshoz való viszonyítása: Középfokú oktatásban a fontossági sorrend: $3 > 2 > 1$; Felsőfokú oktatásban: $1 > 2 > 3$.

— A kémiatanítás pszichológiai folyamatának alaposabb megértése.

E csoport munkájából különösen a laboratóriumi munka fontosságának és az egyéni tanulói tevékenykedtetés jelentőségének hangsúlyozását emelnénk ki.

— A kémiatanítás különféle módszerei, beleértve a laboratóriumi gyakorlatokat is.

Ennek a munkacsoportnak a laboratóriumi gyakorlatok megtárgyalása jelentette a legfontosabb problémát: mi legyen a gyakorlatok tárgya, milyen hányadát képezze az oktatásnak és a vizsgáknak, a „kutató jellegű” labormunka értelmezése és a labormunka értékelése. Módszertani problémaként kerültek említésre: az osztálylétszámok kérdése, a tantervek merevsége, a tanulók közötti egyéni különbségek, az oktatás személyi és tárgyi feltételei.

— Az új oktatási technológiák fokozódó szerepe.

Ebben a munkacsoportban erősen megmutatkoztak a különbségek a gazdaságilag fejlettebb és elmaradottabb országok lehetőségei között.

— A különböző szintű kémiakurzusok tervezésének és értékelésének új szempontjairól tárgyalt a következő munkacsoport.

Itt főként a tartalmi kérdéseket hangsúlyozták: mit tárgyaljanak a kémiai kurzusok, mit tartalmazzanak a tanmenetek. A módszertani megfontolások (a hogyan kérdése) viszonylag háttérbe szorultak.

— A tanulói teljesítmények megállapítására alkalmazható korszerűbb módszerek képezték a következő témát.

Mindenki egyetértett abban, hogy törekedni kell a teljesítményvizsgálatok további tökéletesítésére, hozzáférhetőbbé kell tenni a már rendelkezésre álló eszközöket, és óvakodni kell attól, hogy a teljesítményvizsgálatok az oktatás merev eszközeivé alacsonyuljanak.

— A kémiatanárok képzésének és továbbképzésének új irányvonalai témakörében alapvető problémaként került megvitatásra: mi az a minimum, amelyre a kémiatanárnak szüksége van szakmai és módszertani szempontból. Általános vélemény volt, hogy a tanárképzésnek minimálisan három évig kell tartania. Többen hangsúlyozták, hogy a jó kémiatanár első kritériuma: tudnia kell a kémiát, második: rendelkeznie kell bizonyos pedagógiai és pszichológiai ismeretekkel.

— Különböző megközelítések a kémiaoktatás korszerűsítésére.

A munkacsoport hiányolta, hogy a kiadott irodalmi összefoglaló kizárólag a tantervi kérdésekre szorítkozott, és nem terjedt ki valamennyi országra, ezért a résztvevők ismertették a témát saját országuk szempontjából.

— Irányok és lehetőségek a kémiatanítás korszerűsítését célzó nemzetközi együttműködés területén.

A témát tárgyaló munkacsoport a különböző megoldások lehetőségeit latolgatva megállapította, hogy a következőkre kell tekintettel lenni: az egyes országok ipari fejlettségére, a nyelvi nehézségekre, az eddig megvalósított programokra és az egyes országok politikai rendszerére.

Összegezve a kongresszuson nyert benyomásokat, méltán állíthatjuk, hogy a lenyelországi UNESCO-konferencia szép példája volt a nemzetközi együttműködésnek, és ugyanakkor valóban sokat tett annak érdekében, hogy világszerte tökéletesítse a kémiaoktatást. Beszámolóinkat S. O. Awokoya, az UNESCO felsőoktatási ügyekkel foglalkozó osztálya igazgatójának a plenáris ülésen elhangzott szavaival zárjuk: „A kémiaoktatás tökéletesítésének olyannak kell lennie, hogy azonnal képes legyen kielégíteni mind a társadalmi igényeket, mind a kémiai ipar kívánalmait; olyannak, hogy mindenkinek szellemi és társadalmi kielégülését szolgálja — ezeket tekintetbe véve megvalósítása mérhetetlen feladatot állít az egész oktatási rendszer elé.”

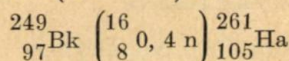
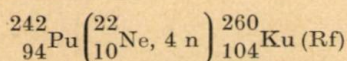
Az általános iskolai kémia munka- és feladatlapjairól. Jogos igénye a kémia tantárgynak is, hogy legalább az általános iskolában legyen a tanulóknak munkafüzetük. Ezen cél felé az első lépés az a kísérleti kiadvány — Kémiai Munkalapok az általános iskola 7. és 8. osztálya számára —, melyet a Tankönyvkiadó 1973. szeptemberre elkészített, és jelenleg minden megye egy-egy osztályában kipróbálás alatt áll.

*

Oktatói konferencia. A Semmelweis Orvostudományi Egyetem Oktatástechnikai Csoportja 1973. november 8—10 között a dobogókői Nimród Szállóban bentlakásos továbbképző tanfolyamot rendezett fiatal oktatói számára. A rendezvényen az egyetemi korszerűsítési tervekről, a különböző tárgyak céljairól, tartalmi problémáiról volt szó. („Mít kell tudnia adott tárgyról az egyetemen tanítóknak?”) A konferencián foglalkoztak a gimnáziumi tantárgyak azon körével is, amelyek később szerepet játszanak az egyetemi oktatásban, illetőleg a felvételi vizsgákon. E témakörben Dr. Kontra György: „A biológia középfokú oktatásának új vonásai, különös tekintettel az orvosi pályára való felkészítésre” és Dr. Balázs Lóránt: „A kémia középfokú oktatásának új vonásai, különös tekintettel az orvosi pályára való felkészítésre” című előadása is elhangzott. Figyelemre méltó az egyetem érdeklődése a középfokú kémia-, biológiaoktatás iránt!

*

Új kémiai elemek. Szovjet, illetőleg amerikai kutatók felfedezték a 104. és a 105. elemet. Az előbbinek neve még vitatott: a szovjet tudósok Kurcsatovról kurcsatóvium (Ku), az amerikai tudósok Rutherfordról rutherfordiumnak (Rf) nevezték el. A legújabb elemet Otto Hahn-ról hahniumra (Ha) keresztelték. A mesterséges elemek előállítása az alábbi séma szerint történt:



Mindkét elem a 89. Ac után — a titán,

cirkon, hafnium alatt, illetve a vanádium nióbium, tantál alatt — sorolható a periódusos rendszerbe.

*

A „0” rendszámú kémiai elem: a *Deutsch* által 1951-ben felfedezett pozitronium (vegyjele: Ps), amely mindössze egy elektronból és egy pozitronból épül fel. Az elemnek nincsen szokásos atommagja, mégis kémiai elem sajátságaival rendelkezik. „Atomi mérete” a hidrogén-atoméval egyezik meg, kifelé elektromosan semleges. „Atomsúlya”: 0,001098. Kémiai sajátsagai a hidrogénhez hasonlóak, így redukáló tulajdonságú. Átlagos élettartama a másodperc tízmilliomod része, tanulmányozására csak a legkorszerűbb módszerek adtak lehetőséget. Kémiai elemként való elfogadása számos vitát váltott ki. Ismertek a halogénelemekkel alkotott vegyületei, így pl. a pozitronium-klorid is. Az elem elektronok és lassú pozitronok ütközésekor keletkezik. Szét-sugárzáskor γ -fotonok keletkeznek.

*

NOBEL-DÍJ. *Geoffrey WILKINSON* angol, és *Ernst Otto FISCHER* nyugatnémet tudósok ítélték az 1973. évi kémiai Nobel-díjat. A tudósok a fémorganikus vegyületek területén végeztek kutatómunkájukat, amelynek során új vegyületcsoportot: az ún. „szendvics-vegyületeket” fedeztek fel. Felderítették e vegyülettípus jellegzetes kémiai sajátságait, és a molekulák szerkezetét. A „szendvics-kapcsolat” elnevezésére a nagymolekulák közé zárt kisebb atom vagy atomcsoport réteges szerkezete adta az ötletet. A felfedezés alapján kiderült, hogy több korábban is jól ismert vegyület — pl. a ferrocén: $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$ -molekulaszerkezete is szendvics-kapcsolaton alapul. Fischer előállította többek között a benzol-króm szerves fémvegyületet, amelynek jellegzetes „szendvics-szerkezete” van.

*

Felhívjuk a figyelmet! A tanulók részére a Tankönyvkiadó által kiadott „Függvénytáblázatok” kémiai résszel bővülnek. Ennek során már „nyújtott” (hosszú) periódusos rendszer kerül a táblázatok közé! Az év folyamán a TANÉRT a Mengyelejev-féle periódusos rendszer

helyett ugyancsak ilyen falitáblát forgalmaz. (Ne rendeljünk most már régi periódusos rendszert, viszont az újat tervezzük be)!

*

Új diapozitív-sorozat az általános iskolai kémia tanításához. Elkészült s a következő fél évben megvásárolható lesz a TANÉRT által gondozott új diapozitív-sorozat „Kémia és gyakorlati élet II” címmel. A sorozat 25 képből áll. A képek egy része a legfontosabb alapfogalmak gyakoroltatására, ezzel elmélyítésére, rögzítésére nyújt alkalmat. Az első két kép pl. (aszfaltozó munkások, vágás hegesztőpisztollyal) a fizikai változások és kémiai átalakulások, a keverék és vegyület fogalmak megerősítését szolgálja, de szemléletesen segíti az oxigén tulajdonságainak és felhasználásának tanítását is. A képek nagyobb része a tantervi anyaghoz kapcsolódva egy-egy fontosabb vegyipari létesítménnyel ismerteti meg a tanulókat. Ezek érzékeltetik az egyes üzemek hatalmas méreteit, a vegyipar jelen-

tőségét, s alkalmat adnak a tanárnak az általános iskolai kémiai tanulmányok összefoglalásakor a kémiai ismeretek gyakorlati jelentőségének hangsúlyozására.

Meggyőződésem, hogy ez a diapozitív-sorozat is hozzájárul a tantárgy korszerű tanításához. Ennek feltétele az egyes képek felhasználásának módszerében rejlik. A sorozat ismertetője minden kép felhasználásához módszertani tanácsot, javaslatot ad.

A sorozat előmunkálatai során sajnos arra is fény derült, hogy a meglevő diákepeket sem ismeri gyakorló tanáraink többsége. Megragadom az alkalmat, hogy felhívjam a figyelmet a jelenleg érvényben levő tantervhez készült diasorozatokra: „Bázisok, savak, sók” diafilm, „Kémia és gyakorlati élet I.” diapozitív-sorozat és a most elkészült „Kémia és gyakorlati élet II.” diapozitív-sorozat. Ezek beszerezhetők a TANÉRT boltjaiban, vagy megrendelhetők írásban a Vállalat központjától 1088 Budapest, VIII., Szentkirályi u. 12.

Bartsch Iván

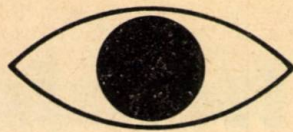
a TANÉRT tudományos munkatársa

Értesítjük olvasóinkat hogy

DR. SÁRIK TIBOR:

Kémiai kísérletek az általános iskolák részére

című szakköri füzet rövidesen újra megjelenik 5000 példányban.



Himija v Skole, 1972. 4—6. sz.

4/35 V. F. Grugyinyin:

Kísérletek a hidrolízis szemléltetésére

Megkönnyítjük a jelenség megértését, ha a szükséges mértékben demonstrálunk. A cikkben leírt kísérletekkel és a hozzájuk fűzött magyarázatokkal eredményesebbé tehetjük e nem problémamentes téma tanítását.

4/81 J. I. Bulavin:

Hogyan végezhetjük el jobban a gázelegyek robbantását?

Ábra mutatja be azt az egyszerűen összeállítható készüléket, amelyből a vezetéki víz segítségével léggömbbe szorítható a gázelegy.

4/82 V. I. Koroljov:

Az ionvándorlás bemutatása epidiaszkóp felhasználásával

A csak kis méretekben megvalósítható folyamat szemléletesebbé tehető kivetítéssel. Pontos leírást és ábrát találunk a készülék összeállításához. A szerző három kísérletet ismertet.

5/69 A. D. Csendrov—T. A. Andrejeva:

Termoszkóp-termométer

Nem is kell nagy barkácsügyesség a cikkben leírt és ábrán bemutatott állványos, körskálás, demonstrációs hőmérő összeállításához, amelynek legfontosabb darabja egy orvosi fecskendő, működési elve pedig — mint gázhőmérő — közismert.

6/74 T. Sz. Nazarova:

A kémiai kabinet új modellje

Az ergonómiai kutatások eredményeképpen rendezték be a szerző által ismertetett kémiai előadó- és gyakorlótermet, valamint szertárat és előkészítőt. A bőséges képanyag betekintést nyújt e modern létesítménybe.

Karakas Gábor
vezető tanár

kémiai fejtörő



Feladatok

1. 50 gramm $K_2Cr_2O_7$ -ot kell átkristályosítani. Hány gramm vízben kell feloldanunk az anyagot, hogy $90^\circ C$ -on éppen telített oldatot kapjunk? A $90^\circ C$ -on telített oldatból $20^\circ C$ -ra való lehűtésekor hány gramm $K_2Cr_2O_7$ fog kikristályosodni?
A számításhoz szükséges adatok:
100 gramm víz $90^\circ C$ -on 87,5 gramm $K_2Cr_2O_7$ -ot old.
100 gramm víz $20^\circ C$ -on 12,0 gramm $K_2Cr_2O_7$ -ot old.
2. Mennyi annak az oldatnak a pH-ja, amelyet 100 ml 0,01 mólos sósav és 100 ml 0,1 mólos ammónium-hidroxid-oldat összeöntésekor nyerünk?
Az ammónium-hidroxid disszociációállandója: $1,8 \cdot 10^{-5}$.
3. Ismeretlen szénvegyület pontos összetételét akarjuk meghatározni.
A következő adatokat ismerjük:
A vegyület savas kémhatású. 0,2 grammja ammóniás ezüst-nitrát-oldatból 0,94 gramm ezüstöt választ ki. Tömény kénsav hatására gáz fejlődik belőle, amely meggyújtható. A fejlődő gáz levegőre vonatkozó sűrűsége 0,9655.
Állapítsuk meg a vegyület pontos összetételét!
4. Kétféle fémeket tartalmazó keverékünk van. A következő mérések alapján határozzuk meg, hogy melyik két fémből áll a keverék!
 - a) A keverék 2 grammját és biztosan feleslegben levő sósavat mérlegén kitaráltunk, majd a keveréket a sósavba tettük. A kémiai reakció lezajlását követően 46,1 mg tömegcsökkenést tapasztalunk. Ugyanakkor fémpor is marad vissza az edényben, amelynek tömege szárítás után 0,5 gramm.
 - b) A keverék másik 2 grammját ezüst-nitrát-oldatba tettük, ahol elektrokémiai reakció játszódott le. Ennek során teljes fémkicserélődés következett be. A keletkezett fém tömege 5,501 gramm.

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Л. Балаж: Цели „Учения химии“	1
Д-р Е. Кереш: Некоторые проблемы бионеорганической химии	3
Д-р Л. Патаки: Кислотно-основные системы III.	9
Д-р Т. Шарик: Проблемы уроков для практического употребления знаний в учении химии начальных школ	12
А. Хутер: Опыты обучения строения материи в первом классе гимназии	16
М. Киш: Некоторые проблемы уменьшения учебного материала гимназий	18
Ш. Лукач: Доклад о факультативном опыте опытной-школы университета имени Миклоша Радноти I.	20
Е. Пафер: Роль школьной библиотеки со свободной полкой в учении химии	22
Д-р А. Молнар: Оглядываясь на уроки химии спустя пять лет	24
Д-р Б. Ванек: Доклад об УНЕСКО конференции по развитию учения химии	26
Новости	28
О журналах	30
Химическая головоломка	31

INHALT

Dr. Balázs, Lóránt: Zielsetzungen unserer Zeitschrift „Chemieunterricht“	1
Dr. Körös, Endre: Probleme der bioanorganischen Chemie	3
Dr. Pataki, László: Säure — Base Theorien, III.	9
Dr. Sárík, Tibor: Probleme der für die praktische Anwendung der Kenntnisse bestimmten Stunden im Chemieunterricht der Grundschulen	12
Hutter, Anna: Erfahrungen im Laufe des Unterrichts des Themas „Aufbau des Stoffes“ in der 1. Klasse der Gymnasien	16
Kiss, Margit: Einige Probleme der Lehrstoffreduktion im Gymnasium	18
Lukács, Sándor: Bericht über den fakultativ durchgeführten Versuch in der M. Radnóti Übungsschule der ELTE I.	20
Pafféri, Elemer: Rolle der Freibrett-Schulbücherei im Unterricht der Chemie	22
Frau Árpád Molnár Dr.: Rückblick auf die Chemiestunden nach fünf Jahren	24
Dr. Vanyek, Béla: Bericht über die UNESCO-Konferenz gehalten in der Frage der Weiterentwicklung des Chemieunterrichts	26
Nachrichten	28
Rundschau	30
Chemierätsel	31

CONTENT

Dr. L. Balázs: Objectives of „Chemistry Teaching“	1
Dr. E. Körös: On some problems of „bio“-inorganic chemistry	3
Dr. L. Pataki: Acid-base theories. III.	9
Dr. T. Sárík: Problems of lessons for practical application of knowledge in elementary-school chemistry teaching	12
A. Hutter: Experiences in teaching structure of matter in the first classes of grammar-schools (for age 14)	16
S. Lukács: Report on the facultative experiment carried on in the Radnóti Training School of ELTE (Eötvös Loránd University) I.	20
E. Pafféri: Freechoice-system of the school library in chemistry teaching	22
Dr. Á. Molnár: The past five years of chemistry teaching in retrospect	24
Dr. B. Vanyek: Account of Unesco Conference on developing chemistry-teaching ..	26
News	28
On journals	30
Chemical puzzle	31

1	H																	2	He																																				
3	Li	Be																	5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne																									
11	Na	Mg																	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar																									
19	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																																					
37	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe																																					
55	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																																					
87	Fr	Ra	Ac																	89	La	90	Ce	91	Pr	92	Nd	93	Pm	94	Sm	95	Eu	96	Gd	97	Tb	98	Dy	99	Ho	100	Er	101	Tm	102	Yb	103	Lu	104	Be	105	Li	106	He

Nemfés elemek

Nemfemes elemek

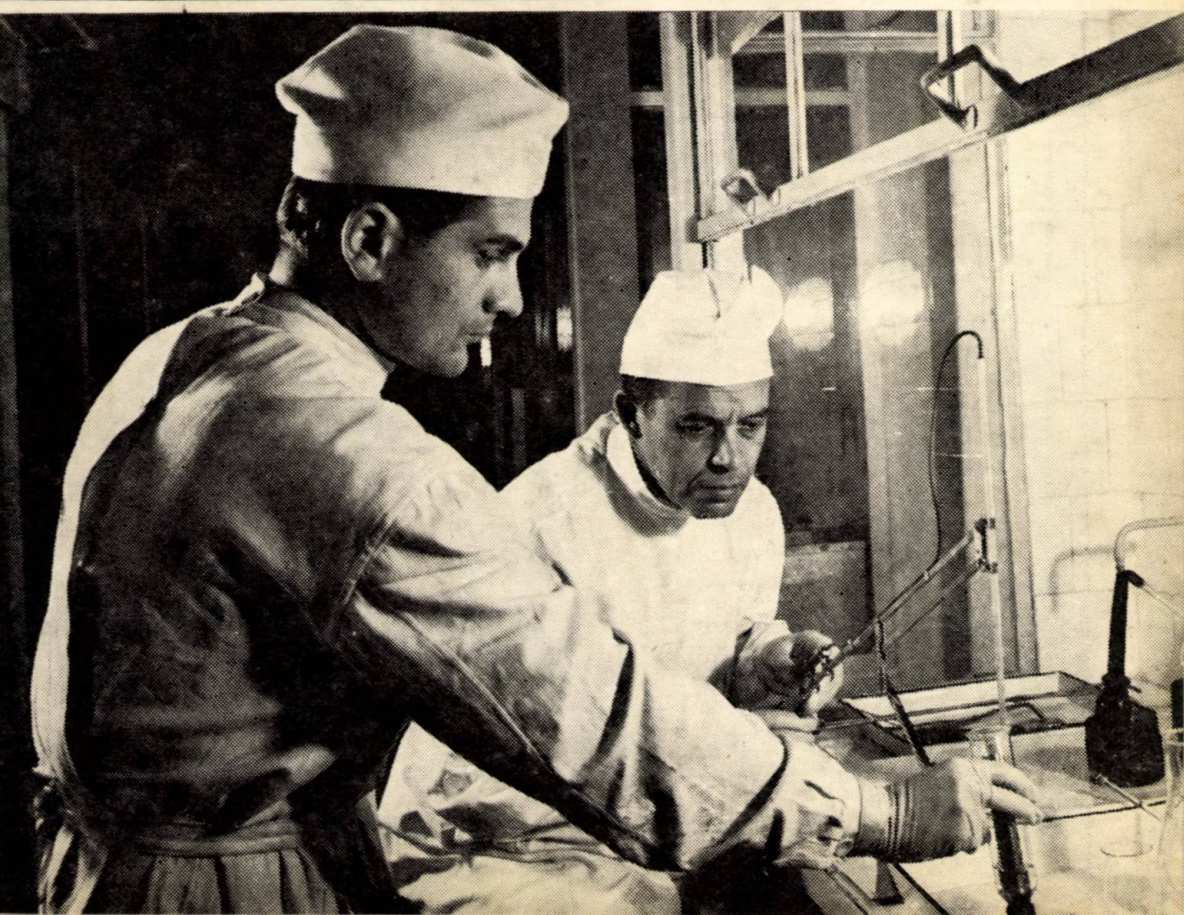
A KÉMIA TANÍTÁSA

1974

2

XIII. ÉVF.

A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tan-
széke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275,
228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyv-
kiadó, 1363 Budapest V., Szalay utca
10-14. — A kiadásért felelős a Tan-
könyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a
Magyar Posta. Előfizethető bármely
postahivatalnál, a kézbesítőknél, a
Posta hírlapüzleteiben és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (KHI, Budapest
V., József nádor tér 1., telefon: 180-850,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 215-96 162 pénzforgal-
mi jelzőszámra. Előfizetési díj egy
évre: 14,40 Ft.

74., 2393 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal ír-
janak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklós-
né, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr.
Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Bé-
láné, dr. Szűcs László

TARTALOM

<i>Erdey-Grúz Tibor</i> : A korszerű molekula- fogalomról	33
<i>Dr. Török Ferenc</i> : A középfokú oktatás céljaira javasolt anyagszerkezeti mo- dellek	40
<i>Dr. Körner Miklósné</i> : A tananyagesökken- tés és a tanítás hatékonysága	53
<i>Dr. Szűcs László—dr. Sárík Tibor</i> : Kémia- tanárok továbbképzése az egri Tanár- képző Főiskolán	57
<i>Dr. Balázs Lórántné</i> : Beszámoló az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Iskolában folyó fakultatív kísérletről (II.)	61
<i>Kémiai fejtörő</i>	64

ERDEY-GRÚZ TIBOR
egyetemi tanár, az MTA elnöke

A korszerű molekulafogalomról

A kémia egyik legsajátosabb fogalma a molekula. Hagyományos tartalma az összetett kémiai anyagok legkisebb részecskéje, amelynek további osztása a kémiai sajátságok megváltozását vonja maga után. Noha egyszerűnek és egyértelműnek tűnik e fogalom, mégis nehezen alakult ki. „Virágkorában” általános volt a vélemény, hogy minden vegyület molekulákból áll, és a molekulafogalom korpuszkuláris elméleti megfelelője a makroszkopikus anyagmennyiségekre vonatkozó vegyület fogalmának. E virágkor azonban alig több mint fél évszázadig tartott. Már századunk második évtizedétől kezdve mind több olyan tényt tárt fel a tudományos kutatás, amelyek nem voltak összeegyeztethetők a molekula és a vegyület fogalmának ezzel az ekvivalenciájával, és elmosták a molekulafogalom éles határait.

Noha a molekula fogalma nem olyan átfogó tartalmú, mint korábban vélték, mégis a természet objektív valóságának fontos részeit tükrözi. Érdemes ezért áttekinteni e fogalom mai tartalmát. Ha ugyanis a hagyományos módon értelmezve tanítjuk a molekula fogalmát, és olyan általánosnak tüntetjük fel, hogy az már viszonylag sem tükrözi híven a valóságot, akkor hamis képet adunk a természetről. Ezt pedig nemcsak azért kell elkerülni, mert a tárgyilag téves információ megnehezíti a későbbi helyes információk feldolgozását, hanem főleg azért, mert a merev metafizikus szemléletet támogatja, és megnehezíti a valóságnak megfelelő dialektikus gondolkodás, ill. szemlélet kialakulását.

A legkisebb kémiai részecske fogalma a múlt század első felében még sokat vitatott volt. Nehezen különült el egymástól a molekula és az atom fogalma. Közülük fél évszázadig tartott, amíg Avogadro tételének e vonatkozásban való jelentőségét általánosan elismerték. Nem könnyen fogadták el a szakemberek azt a megállapítást, hogy a kémiai elemek molekulásúlya nem szükségképpen azonos az atomsúlyukkal, vagyis hogy azonos atomok is alkothatnak molekulákat (pl. H_2 , O_2 , N_2). Csak 1860 körül tisztázódott véglegesen — az első nemzetközi kémiai kongresszus heves vitái eredményeként — a molekula fogalma. Ugyanezen időtájt derült ki, hogy a molekulában az atomok határozott módon kapcsolódnak egymáshoz, az atomoknak határozott vegyértéke, a molekuláknak határozott szerkezete van. A kémiai sajátságokat tehát nemcsak a molekulában levő ato-

mok minősége és száma szabja meg, hanem azok az atomok helyzetétől, kölcsönhatásaitól, kapcsolódásuk módjától is függenek.

A hagyományos értelmezés szerint a *molekulák két vagy több — határozott módon összekapcsolódó — atomból álló anyagi rendszerek, amelyek egységes egészet alkotnak, és a környezetükkel szemben viszonylag önállóak.* Ez más szóval azt jelenti, hogy — legalább időlegesen — a molekulán belüli atomok között nagyobbak az összetartó erők, mint a molekula és a környezete közötti erők. A molekuláknak ez az önállósága azonban a valóságban csak viszonylagos, mert környezetükkel kölcsönhatásban vannak. Ha megfelelő molekulák nagyon megközelítik egymást („ütköznek” egymással), akkor a különböző molekulákban levő atomok közötti vonzás oly mértékben megnövekedhet, hogy felbomlik az eredeti molekulakötések, és az atomok más csoportosulásban új molekulákat képeznek: kémiai reakció következik be.

A molekuláknak a klasszikus szerves kémia által is feltételezett, és az újabb vizsgálatok által részleteiben is igazolt határozott szerkezete, vagyis az atomok irány és távolság szerint szabályos kölcsönös helyzete annak a következménye, hogy utóbbiak között kölcsönhatásaiktól származó vonzó- és taszítóerők hatnak. A kölcsönös vonzóerők tartják össze az atomokat, a taszítóerők pedig viszonylagos különállásukat idézik elő. A vonzás és taszítás ellentétes tendenciájának egy-egyége által jön létre a molekula mint határozott szerkezetű, viszonylag önálló egységes egész.

A molekula szerkezete, vagyis benne az atomok geometriai elrendeződése, a közöttük működő erők természete, nagysága és iránya stb. szabja meg a molekulák sajátságait, közöttük azt is, hogy adott körülmények között milyen átalakulások következnek be, mik azoknak a termékei. Következésképpen a kémiai átalakulások (vagyis a kémiai sajátságok) tanulmányozása alapján következtetni lehet a molekulák kémiai szerkezetére, vagyis arra, hogy milyen sorrendben, milyen kölcsönös helyzetben, továbbá milyen erősen kapcsolódnak egymáshoz az atomok a molekulában. A kémiai szerkezetkutatás, különösen a szerves vegyületek tanulmányozása révén, igen nagy eredményeket ért el. Sok százezer vegyület molekulájának kémiai szerkezetéről alakítottak ki olyan képet, amely többé-kevésbé jól megközelíti a természet objektív valóságát.

A molekulák méreteire, a bennük levő atomok közötti erők jellegére és nagyságára, a különféle kémiai és fizikai tulajdonságok okaira és összefüggéseire azonban a klasszikus kémia nem adhatott felvilágosítást. Ezeket a problémákat csak az utóbbi fél évszázadban kifejlődött atomfizika, ill. molekulafizika világította meg. Ma már számos — egymást kiegészítő és kölcsönösen ellenőrző — módszerrel lehet a molekulák méretét, alakját, bennük az atomok kölcsönös helyzetét, a közöttük működő erők jellegét és nagyságát, szakadatlan (főleg rezgő, és forgó) mozgásaikat pontosan meghatározni. Mindez igazolja a molekulák objektív létét, megismerhetőségét, és azt, hogy a molekulák sok esetben viszonylag önálló egységei, építőkövei az anyagok szerkezetének. Ma már azt is tudjuk, hogy minden kémiai kapcsolat az atomok külső elektronjainak a közreműködésével valósul meg, s a kémiai kötés jellege az elektronok atomon belüli mozgásainak törvényszerűségétől függ. A kémiai kötés korszerű elmélete (a kvantumkémia) az atomok kvantummechanikai elméletéből indul ki, és az atomok sajátságaiból igyekszik a molekulákéit megérteni.

A molekula nem egyszerűen az atomok összessége, hanem *minőségileg új képződmény*. Amikor ui. egyesülésre képes atomok közelednek egymáshoz, akkor a közöttük levő távolság csökkentével egy meglehetősen élesen megszabott helyzetben minőségi változás következik be: felbomlik az atomok külső elektron-

jainak eredeti rendje, mozgásuk annyira megváltozik, hogy két vagy több atom együttes hatása folytán új rend alakul ki, új képződmény, a molekula jön létre, amelynek sajátságai lényegesen eltérnek az eredeti atomokéitól. Ennek következményei közismertek a kémiából: pl. a sósavgáz sajátságai minőségileg különböznek a benne „alkatrészként” levő hidrogén és klór sajátságaitól. Az is közismert, hogy a „hidrogén + klór” állapot valamint a „sósav” állapot között nincsen akárcsak némiképpen is stabilis állapot: *a minőségi változás* tehát az atomok kölcsönös távolsága *mennyiségi változásának* egy határozott értékénél *ugrásszerűen* következik be.

A mennyiségi változások ugrásszerű átmenete minőségi változásokba a fenti értelemben a kémiai folyamatok egyik fő jellemzője. Ilyen élesen azonban ez a jelenség csak az egymással közvetlen kémiai kötést létesítő atomokkal kapcsolatban mutatkozik. A kémiai és fizikai tulajdonságok viszont egyaránt azt bizonyítják, hogy a molekulában nemcsak a vegyértékeknek megfelelő közvetlen kémiai kötésben levő atomok hatnak egymásra, hanem a többiek is. *A molekulák sajátságait tehát az alkotó atomok összessége szabja meg.* Dominál a közvetlen kémiai kötések hatása, a közvetlen kapcsolatban nem levő atomok kölcsönhatása azonban többé-kevésbé módosítja a vegyértékkötés kémiai jellegét (gondoljunk pl. arra, hogy milyen különbözően viselkedik a C—C kötés az acetaldehidben és a klorálban). A molekula tehát *egységes egész*, amelynek sajátságai összes alkatrészei összes kölcsönhatásaitól függenek.

A molekulán belüli általános kölcsönhatások következtében nem szabad me-reven értelmezni a kémiai erők két legfontosabb jellemző sajátságát sem, azt ti. hogy *egész számok arányában* hatnak és *telíthetők*. Mindkét sajátságot a vegyérték közismert fogalma foglalja magába: eszerint az atomok hidrogénatomokkal való kapcsolódásának arányát egész számok (a vegyértékek) fejezik ki; azok az atomok pedig, amelyek vegyértékei kémiai kapcsolatban igénybe vannak véve, további kémiai kapcsolatokra nem képesek.

A valóságban azonban ez nem egészen így van: a kémiai erők a vegyértékek telítése után sem szűnnek meg teljesen, amit egyrészt az atomok molekulán *belüli* általános kölcsönhatása tanúsít, másrészt a molekulák *közötti* kölcsönhatások bizonyítanak (ami pl. abban is mutatkozik, hogy minden gáz cseppfolyósodik). Még a hidrogénről is kiderült, hogy klasszikus vegyértékének lekötése után második atommal is kapcsolódhat. A második kapcsolat, az ún. hidrogénkötés ugyan gyengébb, mint a szoros értelemben vett vegyértékkötés, de mégis nagy szerepe van az élettelen és élő természetben egyaránt.

A kémiai szerkezetkutatás eredményeit a molekulák szerkezeti képletében foglaljuk össze, amely az atomok közvetlen kapcsolódásáról ad képet. A szerkezeti képletben használt vegyértékvonalak azonban csak a *domináló* hatásokkal számolniak, és figyelmen kívül hagyják az atomok közötti *általános* kölcsönhatást, ami tulajdonképpen minden molekulafajtában más, és módosíthatja a vegyértékkötés jellegét is. Érthető tehát, hogy a vegyértékvonalakkal felírt szerkezeti képlet csak *nagyon egyszerűsítve, sematizálva* tükrözi a molekulák valódi sajátságait. A különböző vegyületek kémiai sajátosságainak individualitása, számos finomsága, differenciáltsága nem tükröződik a szerkezeti képletben, pedig azokat a modern szerkezetvizsgálati módszerekkel pontosan fel lehet térképezni.

A szerkezeti képletek ezen hiányossága ismeretelméleti zavarokra is adott okot: egyesek abból, hogy az alapjában véve primitív módon felírt szerkezeti képletek nem adnak számot a vegyületek valódi sajátságainak a részleteiről, arra következtettek, hogy a molekulák sajátságai megismerhetetlenek. Ez az idealista nézet azonban alaptalan, a modern kémia és fizika napról-napra pontosabban

ismeri meg a molekulák valódi szerkezetét, és értelmezi ennek alapján sajátosságait részleteiben is mind hívebben. A szerkezeti képletek hagyományos írásmódja, a rendkívül sematizált vegyértékvonal használata tulajdonképpen már idejét múlta. Finomítására, ill. új szimbolikával való helyettesítésére történtek ugyan kísérletek, de általánosan elfogadott új írásmód a valóság hívebb ábrázolására még nem alakult ki.

A molekula fogalma egyik pillére a modern természettudományoknak, és ma már sokoldalúan igazolódott a molekulák objektív létezése. Mindamellett a molekula *nem olyan általános szerkezeti eleme* a kémiai anyagnak, mint azt eredetileg vélték. Sőt közelebbről vizsgálva az is kiderült, hogy a klasszikus kémia és fizika nem is azonos módon értelmezte a molekulát.

A kémikusok eredetileg úgy definiálták a molekulát mint az anyag kémiai vonatkozásban legkisebb egységét, az oszthatóság határát jelentő legkisebb részecskéjét, amelynek kémiai sajátosságai még megegyeznek a makroszkopikus testével. E „*kémiai molekulafogalom*” szerint tehát a molekulák azon legkisebb részecskéik, amelyek önállóan reagálhatnak más anyag részecskéivel, s irányadóak a kémiai sajátságok tekintetében.

A fizikusok szerint viszont a molekula az a legkisebb részecske, amely a környezetétől viszonylag függetlenül mozog, ilyen értelemben tehát önálló kinetikai egység („*fizikai molekulafogalom*”).

Századunk elejéig általános volt az a nézet, hogy a kémiai és a fizikai molekulafogalom lényegében azonos, továbbá, hogy minden vegyület molekulákból áll. A modern fizikai szerkezetvizsgálatok azonban kiderítették, hogy ez csak részben helytálló.

Gázállapotban (amelynek a tanulmányozása vezetett először a molekula fogalmára) a kémiai és a fizikai molekulafogalom valóban azonos tartalmú. A kémiai összetétel legkisebb egységei (pl. HCl , H_2O , NaCl) egyúttal az adott anyag azon legkisebb részecskéi, amelyek viszonylag önállóan mozognak. Igaz az is, hogy gázállapotban minden vegyület molekulákból áll.

Szilárd és cseppfolyós állapotban azonban már nem ilyen egyszerűek és egyértelműek a viszonyok. A röntgensugárzás diffrakciójának a vizsgálatával és a modern szerkezetkutatás egyéb módszerei révén kiderült, hogy számos anyag (sók, oxidok stb.) kristályaiban és olvadátkában *nincsenek molekulák*. Pl. a nátrium-klorid kristályai a Na^+ - és Cl^- -ionok egyenletes térbeli hálójából állnak, amely az egész makroszkopikus kristályra kiterjed. Minden Na^+ -iont 6 Cl^- -ion, és minden Cl^- -iont 6 Na^+ -ion vesz körül egyenlő távolságban és az egész kristályra kiterjedő egyenletes eloszlásban. Itt tehát *nincsenek* NaCl -molekulák, vagyis a pozitív és a negatív ionok nem egyesülnek páronként viszonylag önálló alakulatokká (amint ez gázállapotban történik), hanem az egész kristály viszonylag önálló Na^+ - és Cl^- -ionokból épül fel. Az ionok olvadátkban is megtartják viszonylagos önállóságukat, egymástól viszonylag függetlenül mozognak is, amit pl. a nagy elektromos vezetőképesség tanúsít. Ennek ellenére a molekula kémiai fogalma formálisan fenntartható: a kristálynak vagy az olvadátknak egy Na^+ -ionból és egy Cl^- -ionból álló része gyakorlatilag azonos kémiai sajátosságú, mint az egész kristály. A szilárd és folyékony nátrium-klorid kémiai képlete („molekulaképlete”) is NaCl (nemcsak a gázé, amelyben valóban vannak ilyen molekulák). Nem tévesztendő azonban szem elől, hogy ilyen körülmények között a molekula fogalma formális: a kristályban *nincsenek* NaCl összetételű elkülönült szerkezeti egységek.

Klasszikus értelmezésben lehetne a molekulát úgy is definiálni, mint azon atomok összességét, amelyeket vegyértékkötések tartanak össze. Azonban ez sem

segít ahhoz, hogy a molekulákat az anyagok általános építőköveinek tekinthes-sük. Egyrészt ui. az ionkristályokban ugyanazok az erők kötik össze a pozitív és negatív ionok egész térbeli hálózatát, amelyek gázállapotban a vegyértékek ará-nyában kapcsolják össze az ionokat (pl. a gázállapotban valóban létező NaCl-molekulában). Másrészt vannak olyan kovalens kötésű anyagok (pl. a szilícium-karbid; karborundum; SiC), amelyek atomjait a kovalens kötéseknek az egész kristályra kiterjedő hálózata köti össze, anélkül, hogy Si- és C-atomok moleku-láknak tekinthető párokat alkotnának, hanem egyenletesen eloszolva helyezked-nek el a kristályban. Ugyancsak kovalens kötéseknek az egész kristályra kiter-jedő térbeli hálózata tartja össze a gyémántban és grafitban a szénatomokat. A vegyértékkötéseknek a makroszkopikus test egészére kiterjedő térbeli hálózata köti össze számos műanyag (pl. gumi, ebonit) atomjait is. A kémiai képlet ezek-ben az esetekben sem ad felvilágosítást arról, hogy vannak-e az adott anyagban molekulák, és nyilván balgaság lenne pl. egy gumikesztyűt egyetlen moleku-lának tekinteni.

Még nagyobb nehézségekbe ütközik az ion- és atomkristályokat, ill. olvadéko-kat alkotó anyagok esetében a fizikai molekulafogalom. Mereven értelmezve a folyékony nátrium-kloridban a Na^+ -ionokat és a Cl^- -ionokat kellene külön-külön egy-egy molekulának tekinteni, mert viszonylag önállóan mozognak. Ez azonban éles ellentétben lenne a molekula kémiai fogalmával. Szilárd állapotban pedig az egész makroszkopikus kristályt kellene egy molekulának tekinteni, mert mechanikailag ez képez viszonylag önálló egységet. Találkozunk, még tanköny-vekben is azzal a nézettel, hogy a kristály egy óriási molekula. Ez azonban *alap-jában téves nézet*, ami súlyos szemléleti zavart kelt.

A kristály nem óriási molekula. A molekula ui. viszonylag *zárt, egységes* ala-kulat, amelynek továbbépítése vagy megbontása a kémiai sajátságok *minőségi megváltozását* vonja maga után. Molekulához csatlakozhat ugyan valamely al-katrészének további atomja, de akkor megváltoznak a kémiai sajátságok. Pl. a H_2O -molekulához csatlakozhat még egy oxigénatom, de ezáltal a vízmolekulából a hidrogén-hiperoxid (H_2O_2) más sajátságú molekulává válik. Ezzel szemben *a kristály nyílt anyagi rendszer*, elvileg tetszés szerint tovább építhető vagy le-bontható, anélkül hogy megváltoznának kémiai sajátságai. Számottevő változá-sok csak akkor következnek be, ha a kristály mérete a lebontás folytán a kolloid méretek tartományába jut.

Az ionkötésű kristályokhoz hasonlóak a viszonyok a kovalens kötésűekben. A szilícium-karbidban, a gyémántban vagy a grafitban nincsenek molekulák, noha valamennyi atomjukat kovalens vegyértékkötések kapcsolják össze. Ezek kristá-lyai sem tekinthetők óriási molekuláknak. Ha formálisan és mechanikusan mégis ezt tesszük, akkor zavart keltünk a fogalomalkotásban és a valóságot viszonylag híven tükröző gondolkodásban, mert egy fogalmat, amely határozott körben hí-ven tükrözi a valóságot, olyan jelenségekre is alkalmazunk, amelyekkel nem adekvát, s ezzel éppen más fogalmaktól megkülönböztető specifikumától foszt-juk meg a molekulafogalmat.

A fentiekből persze nem az következik, hogy szilárd vagy folyékony testekben nem lehetnek molekulák, csupán az, hogy *nem szükségeszerű* ilyenekben a mole-kulák léte. Nagyon sok kristályban és folyadékban *vannak molekulák*. A vízben pl. egy oxigénatom és két hidrogénatom sokkal közelebb van egymáshoz, és erő-sebben kapcsolódik egymással, mint bármely más szomszédos atommal; a H_2O viszonylag önállóan mozgó kinetikai egységet alkot, amely ugyan nem teljesen független a szomszédaitól, de a szomszédos molekulákkal való kapcsolatok sok-kal gyengébbek, mint az egy molekulán belüli atomok kapcsolatai egymással. A

molekulák közötti vonzás tartja össze a folyadékot, ill. a kristályt, de ezek az intermolekuláris erők gyengébbek, mint az intramolekulárisak. Ez tűnik ki pl. abból, hogy hevítés (vagyis a termikus energia növelése) hatására a molekulák közötti kapcsolatok elszakadnak, de a molekulán belüliek megmaradnak: a vízgőzben H_2O -molekulák vannak. Hasonlóak a viszonyok alkoholokban és legtöbb más szerves vegyületben.

A molekula fogalma más vonatkozásban is korlátozásra szorul. Ha ui. igen nagyra növeljük a molekulában levő atomok számát, akkor olyan — jellegükben is minőségileg új — sajátságok lépnek előtérbe, amilyenekkel egyébként nem találkozunk. Az atomok gigantikus csoportjai már *nem molekulák*, hanem tőlük minőségileg eltérő képződmények: *makromolekulák*.

A „közönséges” molekulák néhány vagy néhány tucat atomból állnak, s mólsúlyuk általában kisebb hozzávetőleg ezernél. Megfelelő módon azonban némely anyagban igen nagy mértékben növelhető a kovalens kötéssel egymáshoz kapcsolódott atomok száma. Ezáltal sok száz-százezer atomot tartalmazó képződmények jönnek létre, amelyek mólsúlya a milliót is meghaladhatja. A mólsúly növekedtével fokozatosan olyan új sajátságok bontakoznak ki, amilyenek közönséges molekulákban nem észrevehetőek, ill. nem befolyásolják észrevehetően a makroszkopikus sajátságokat. Ilyenek a sokatomos képződmények hajlékonysága, elcsavarodása, ill. összekunkorodása, különféle reakcióképes atomcsoportjaiknak (szegmentumaiknak) szabályosan ismétlődő elhelyezkedése és specifikus reakcióik, hosszú atómláncok képződése és a lánc alakú molekulák hálózatos összekapcsolódása, sajátságaik lassú időbeli változása (az öregedés) és még más különleges tulajdonságok. Mindezek a gyakorlatilag fontos makroszkopikus sajátságokat is lényegesen befolyásolják. Az ilyen sokatomos képződmények a molekuláktól minőségileg különböznek, *makromolekulák*, amelyek az anyag fokozódó szerveződésében minőségileg új alakulatok. A makromolekulák tehát (a szó etimológiájával ellentétben) nem egyszerűen óriási molekulák, hanem viszonylag önálló kategóriát alkotnak.

A makromolekuláris anyagok viselkedésének és átalakulásainak a kémia általános törvényein kívül saját specifikus törvényei is vannak, amelyek belső szerkezetük sajátosságaiból erednek. Ezek közé tartozik pl. az, hogy néhány szerkezeti egységből szakaszosan épülnek fel, és kémiai folyamatokban részt vevő legkisebb részeik nem az egész makromolekula, hanem ennek egyes szerkezeti részei (elemi láncszemei).

Sztöchiometriai vonatkozásban is vannak a makromolekuláknak különleges sajátságai. A makromolekula továbbá sokkal kevésbé zárt, mint a molekula. Azonos szerkezet szerinti tovább épülése vagy lebontása bizonyos határok között alig változtatja meg a sajátságokat.

A mólsúly jelentősége is más a makromolekuláris anyagokban, mint egyéb anyagokban. Módosítani kell e vonatkozásban a „kémiailag tiszta anyag” fogalmát is. A makromolekuláris anyagokban — ritka kivételektől eltekintve — különböző mólsúlyú makromolekulák vannak, ami csak nagy eltérések esetén hat számottevően a mikroszkopikus kémiai sajátságokra. A klasszikus kémia szempontjából a makromolekuláris anyagok akkor sem tekinthetők kémiailag tisztának, ha sztöchiometriai arányok szerinti képződésük befejeződött, mert különböző nagyságú makromolekulákból állnak. Új fogalomként különbséget kell tenni a *kémiai összetétel* vonatkozásában egységes és a *mólsúly* vonatkozásában egységes anyagok között.

A makromolekuláris anyagoknak a kis molekulájúakétól eltérő specifikus sajátságaik következtében van nagy szerepük az élővilágban, és ezek miatt növekvő

szik a mesterségesen előállított makromolekuláris műanyagok jelentősége napjainkban.

Összefoglalóan megállapítható, hogy molekulák mint atomokból keletkezett (de ezek összességétől minőségileg különböző) viszonylag lezárt és önálló képződmények objektíve léteznek, szerkezetük, alakjuk és méreteik, a bennük működő erők a tudományos módszerek fejlődésével mind pontosabban megismerhetők. Az anyagnak az elemi részecskéktől az atommagokon és atomokon át a makroszkopikus testekig terjedő hierarchikus szerkezeti rendszerében sok esetben szerkezeti csomópontot képviselnek a molekulák, amelyek jelentékenyen befolyásolják a sajátságokat. De hiányozhatnak is a szerkezeti hierarchiából: nem minden kémiai anyagban vannak molekulák: sok esetben az atomokból, ill. ionokból közvetlenül — újabb szerkezeti csomópont közbeékelődése nélkül — épülnek fel a makroszkopikus testek.

A molekula fogalma ezek szerint nem korpuszkuális elméleti ekvivalense a makroszkopikus vegyület fogalmának; az utóbbi bővebb. Minden molekulafajtának egyértelműen egy vegyület felel meg, de nem minden vegyületnek felel meg a valóságban a molekula. A molekulaképlet (kémiai képlet) tükrözi ugyan a valóság bizonyos vonásait, de arra vonatkozóan, hogy vannak-e molekulák az adott vegyületben, semmi felvilágosítást nem ad.

A molekulák szerkezetének a kutatása fontos feladata a kémiának és a fizikának, de nem meríti ki a *kémiai szerkezet* kutatását, hanem ennek csupán egy része. A kémiai szerkezet kutatásának a feladata megállapítani, hogy a kémiai anyagokat alkotó atomok milyen arányban, milyen geometriai elrendeződésben, mekkora kölcsönös távolságban helyezkednek el, mekkora és milyen erők hatnak a „közvetlenül” összekapcsolt, valamint a közvetlen kapcsolatban nem levő atomok között; milyen szorosabb szerkezeti egységek (atomcsoportok, komplex ionok, szegmentumok, molekulák stb.) vannak jelen; továbbá ezek milyen elrendeződésben, mekkora és milyen erőkkel kapcsolódnak egymáshoz a makroszkopikus méretű testek felépítésében. A kémiai szerkezet kielégítő ismeretéhez az is hozzátartozik, hogy mind e szerkezeti vonások miként tükröződnek a kémiai anyag makroszkopikus sajátságaiban. A molekulák létének a kérdése, ill. létük esetén szerkezetük felderítése a kémiai szerkezetkutatásnak tehát csak egy része, amelynek persze sok vonatkozásban nagy a fontossága.

A közép fokú oktatás céljaira javasolt anyagszerkezeti modellek

I. Az atomok elektronszerkezete

I. 1. Néhány kísérleti tényből levonható következtetés

A szabad atomok — a nemesgázok atomjai kivételével — igen reakcióképesek: molekulákká egyesülnek, vagy kristályokat képeznek. Ezért az atomokat gázhalmazállapotban, kis nyomáson és magas hőmérsékleten, különleges körülmények között vizsgálhatjuk.

Az atomok elektronszerkezetének tanulmányozásánál induljunk ki néhány kísérleti tényből.

Az atomok atommagból és elektronokból állnak. Semlegesek, ha az atomban N számú elektron van, akkor az atommag töltése $N \cdot e$, ahol e egy elektron töltése.

Az azonos töltésű elektronok taszítják egymást, és hogy mégis kötve maradnak az atomban, annak az oka, hogy a negatív elektronok és a pozitív töltésű atommag közti vonzás felülmúlja a taszító hatást.

Mivel az atomok stabilis képződmények, energiát kell befektetnünk ahhoz, hogy az elektronokat egymástól és az atommagtól olyan messzire távolítsuk el, hogy köztük gyakorlatilag ne lépjen fel kölcsönhatás. Ezt az energiamennyiséget meg tudjuk határozni, és az *atom összes energiájának* nevezzük. A mérések szerint az összes energia nem mindig ugyanaz az érték. Ez arra mutat, hogy az atomoknak többféle állapota lehet, és az egyes állapotokhoz tartozó összes energia más és más. Az I. 1. táblázatban az O- és N-atom összes energiáját tüntettük fel néhány állapotban. (Az energiákat mindig eV egységben adjuk meg).

I. 1. táblázat

Nitrogén:	Oxigén:
—1486,03	—2043,81
—1483,65	—2041,86
—1482,46	—2039,49
—1475,11	—2020,27

Nagyon figyelemreméltó kísérleti tény, hogy az összes energia — bár többféle lehet — nem változhat folyamatosan. Így például az O-atom esetében az összes energia sohasem lehet —2043,81 és —2041,86 eV közti érték. Azt mondjuk, hogy az atom összes energiája jól meghatározott, kvantált mennyiség. Az atomok legstabilisabb állapotát, tehát amelynek legkisebb az energiája, az atom alapállapotának, a többi, nagyobb energiájú állapotot gerjesztett állapotnak nevezzük.

Ha *egy elektront* eltávolítunk az atomból, egy pozitív töltésű ion marad vissza. Az elektron eltávolításához energiát kell befektetnünk. Rendelkezésünkre állnak olyan módszerek, amelyek segítségével ezt az energiát meghatározhatjuk. Az I. 2. táblázat adatai mutatják, hogy egy atomban, például az alapállapotú

O-atomban levő elektronok nem azonos energiával vannak kötve. Ugyanez érvényes a N esetében is. Azt is látjuk, hogy az eltávolításhoz szükséges energiaszintek száma kevesebb, mint az elektronok száma, hiszen az O-atomnál három energiaszintet találtunk, elektronjainak száma pedig 8. Ez arra mutat, hogy az atomban olyan elektronok is vannak, amelyek ugyanazzal az energiával vannak kötve.

I. 2. táblázat

Nitrogén:	Oxigén:
—425,27	—562,40
— 25,72	— 33,86
— 15,44	— 17,19

Hangsúlyozzuk, hogy az elektronok eltávolításához szükséges energia is csak meghatározott érték lehet, ez az energia is kvantált mennyiség.

Végül emeljünk ki még egy fontos kísérleti eredményt. Kimutatható, hogy az atomok egy része kis mágnesként viselkedik, mágneses nyomatéka van, míg vannak olyan atomok is, amelyeknek alapállapotban nincs mágneses nyomatéka. Egy adott atom mágneses nyomatéka is függ attól, hogy milyen állapotban van, de csak meghatározott érték lehet, a mágneses nyomaték is kvantált mennyiség.

A fenti néhány kísérleti tényt nem sikerült megmagyarázni a klasszikus fizika törvényeinek segítségével. Emiatt sokáig csak a kísérleti adatokat gyűjtötték össze a kutatók, és csak bizonyos empirikus összefüggések alapján rendszerezték a kísérleti eredményeket. A kísérleti adatoknak mély, átfogó értelmezésére csak 1926 után került sor, amikor elkezdték az atomi rendszerek új elméletének, a kvantummechanikának a kidolgozását. Amint az elmélet elnevezése is mutatja, az új elmélettel sikerült indokolni azt a kísérleti tényt, hogy egyes fizikai mennyiségek kvantáltak, csak bizonyos diszkrét értékeket vehetnek fel.

A kvantummechanika alapelveivel itt nem foglalkozunk, csupán azt ismertetjük, hogy a kvantummechanika alapján milyen következtetések tehetők az elektronszerkezetre nézve.

I. 2. Az atom elektronjainak kvantumszámai, az atompályák

Az atomokban az elektronok bonyolult törvényszerűségeknek eleget téve, bonyolult mozgást végeznek. Ennek ellenére a kvantummechanika segítségével arra a viszonylag egyszerű következtetésre jutottak, hogy az atomban levő bármelyik elektron lényeges tulajdonságát megmondhatjuk négy számnak, ún. kvantumszámnak ismeretében. A kvantumszám elnevezés arra utal, hogy ezeknek a számoknak nem lehet tetszőleges, hanem csak bizonyos, jól meghatározott értéke. Az atom elektronjait jellemző kvantumszámoknak lehetséges értékeit az I. 3. táblázatban tüntettük fel.

I. 3. táblázat

Elnevezés	Jel	Megengedett értékek
Főkvantumszám	n	1, 2, 3, ...
Mellékvantumszám	l	0, 1, 2, ..., $n-1$
Mágneses kvantumszám	m	$-l, -l+1, \dots, 0, \dots, l-1, l$
Spinkvantumszám	m_s	$1/2, -1/2$

Megjegyezzük, hogy az l kvantumszám értékét legtöbbször nem számmal, hanem betűvel jelöljük. A betűk és a számok közti kapcsolat a következő:

$l=0$	1	2	3	4
s	p	d	f	g

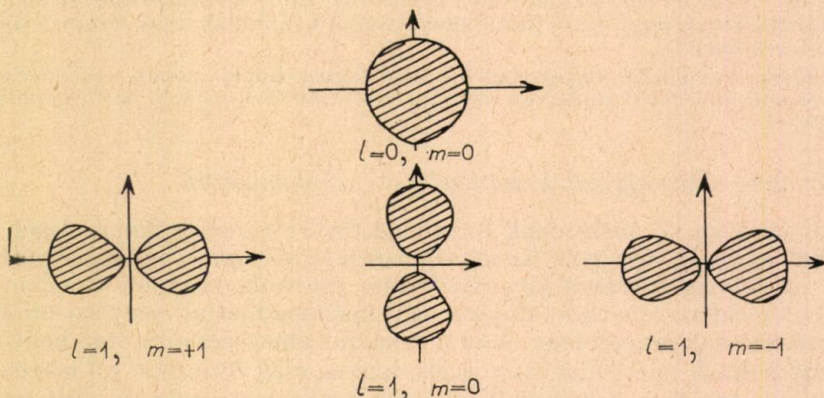
Nézzük meg, hogy az egyes kvantumszámok, az elektronok mely tulajdonságáról adnak felvilágosítást.

Az egyik legérdekesebb kérdés, hogy az elektronok hol vannak, hogyan mozognak az atomon belül. A kvantummechanika elveivel nem egyeztethető össze az a kép, hogy az elektronok az atommag körül úgy mozognak, mint ahogy az égitestek a pontosan kiszabott pályákon keringenek.

Egy adott elektronnal a kvantumszámainak ismeretében nem mondhatjuk meg, hogy egy adott időpontban pontosan hol tartózkodik, csupán azt tudjuk kiszámítani, hogy egy adott helyen milyen valószínűséggel találjuk meg az elektront. Ezt nevezzük *tartózkodási valószínűségnek* vagy *elektronsűrűségnek*. A tartózkodási valószínűséget szokás úgy ábrázolni, hogy a térnek abba a részébe, ahol nagy a tartózkodási valószínűség, vagyis ahol gyakran tartózkodik az elektron, sok pontot tüntetünk fel, ahol pedig ritkábban fordul elő az elektron, oda kevesebb pontot.

Gyakran ábrázolják a térnek azt a részét, amelyen belül az elektron valamely adott valószínűséggel tartózkodik. Az I. 1. ábrán látható néhány l és m kvantumszám mellett azoknak a térrészeknek a metszete a zy síkkal, amelyen belül az elektron tartózkodási valószínűsége 90%. Az atommag az origóban van.

Mivel a tartózkodási valószínűség felvilágosítást ad az elektron mozgásáról, azt mondjuk, hogy az I. 1. ábra az atomok pályáit ábrázolja, pontosabban a pályáknak a metszetét a zy síkkal.



Ha megfigyeljük az atompályákat, azt találjuk, hogy azoknak határozott szimmetriájuk van. Az I. 1. ábrán látható $l=0, m=0$ pálya például göbbszimmetrikus, vagyis az elektron tartózkodási valószínűsége csak az atommagtól való távolságtól függ. Ez minden $l=0$ kvantumszámú, azaz s pályára érvényes, mégpedig függetlenül a főkvantumszám és a spinquantumszám értékétől. (Ha $l=0$, akkor szükségképpen $m=0$.) Hangsúlyozzuk azonban, hogy ez csak a pálya alakjára vonatkozik, ami nem jelenti azt, hogy az s pályák mindig ugyanazok függetlenül az n értékétől. Az s pályák mindig göbbszimmetrikusak ugyan, de az, hogy az atommagtól egy adott távolságban mekkora az elektronsűrűség, függ a főkvantumszám értékétől. A főkvantumszám értékétől függetlenül az $l=1, m=0$ pályákon levő elektronok egy irányban, amely legyen a z

tengely iránya, gyakrabban tartózkodnak, és erre az irányra merőleges síkban az előfordulásuk valószínűsége mindig zérus, amint ezt az I. 1. ábra mutatja.

Általában azt mondhatjuk, a pályák alakja, szimmetriája az l és az m kvantumszámtól függ.

Már említettük, hogy az elektronok különféle energiával vannak kötve az atomban. Azt várjuk, hogy a kvantumszámok erre az energiára nézve is mondanak valamit. Levezethető, hogy az elektronok eltávolításához szükséges energia az n és az l kvantumszámtól függ. A továbbiakban ezt az energiát *pályaaenergiának* fogjuk nevezni. Megjegyezzük, hogy a H-atom elektronjára nem érvényes a fenti szabály, amennyiben a pályaaenergiája csak az n kvantumszámtól függ.

Minél kisebb n értéke, annál kisebb a pályaaenergia, annál erősebben van az elektron kötve az atomban. E_{nl} -el jelölve a pályaaenergiát, tehát bármely rögzített l mellett teljesül, hogy

$$E_{jl} < E_{kl}, \text{ ha } j < k.$$

A főkvantumszám tehát megmondja, hogy az azonos szimmetriájú pályák energiájának milyen a sorrendje.

Ha a pályaaenergiák l függését is figyelembe vesszük, a következő sorrend írható fel:

$$E_{1s} < E_{2s} < E_{2p} < E_{3s} < E_{3p} < E_{4s} < E_{3d} < E_{4p} < E_{5s} < E_{4d} < E_{5p} < E_{6s} < E_{4f} < E_{5d}$$

Ugyanazon fő- és mellékkvantumszámú pályaaenergiája atomonként változik.

A fentiek alapján az O- és a N-atom pályaaenergiáit lássuk el a megfelelő jelöléssel (I. 1. 4. táblázat).

I. 4. táblázat

	N-pályaaenergiák	O-pályaaenergiák
E_{1s}	—425,27	—562,40
E_{2s}	— 25,72	— 33,86
E_{2p}	— 15,44	— 17,19

Amint a fenti táblázatból is kitűnik, ugyanannak a pályának az energiája atomonként más és más. Ez természetes, hiszen a megfelelő elektron eltávolításához

szükséges energia függ attól, hogy az elektront a mag mennyire vonzza, milyen a kölcsönhatása a többi elektronnal. Előfordulhat az is, hogy a fenti energiasorrendben is változás történik. Így például az Y-atom esetében $E_{4d} > E_{5s}$, viszont a Zr-atomnál $E_{4d} < E_{5s}$.

Az m és az m_s kvantumszám értékéből a mágneses nyomatéokra következtünk. Például a hidrogénatom mágneses nyomatéka arányos $m + 2m_s$ -sel. A hidrogénatom alapállapotában $m=0$, ekkor a mágneses nyomaték kétféle lehet: $m_s=1/2$ és $m_s=-1/2$ esetében a mágneses nyomaték nagysága azonos, iránya azonban különböző. Ezért szokás a kétféle spinkvantumszámú elektront ellentett nyilakkal: $\uparrow \downarrow$ ábrázolni.

I. 3. A Pauli-elv

Minden rendszer igyekszik a legkisebb energiájú állapotba kerülni. Az eddigiek alapján ezért nem értjük, hogy az atomok összes elektronja miért nem helyezkedik el a legkisebb energiájú $1s$ pályán. Nem tudjuk, hogy mi kényszeríti az elektronokat arra, hogy nagyobb energiájú szinteket is elfoglaljanak.

A kísérleti tények megerősítik, hogy az elektronszerkezet felépítésénél a Pauli-elvnek kell érvényesülnie, amely a következőket mondja ki:

Az atomban nem lehet még két olyan elektron sem, amelynek az összes kvantumszáma megegyezik. Azaz nem fordulhat az elő, hogy $n_1=n_2$, $l_1=l_2$, $m_1=m_2$, $m_{s1}=m_{s2}$, ahol 1 index az egyik, 2 index a másik elektronnra vonatkozik.

Így az $1s$ pályán, ahol $n=1$, $l=0$, $m=0$, csak két elektronnak van hely $m_s=$

$= 1/2$, illetve $m_s = -1/2$ kvantumszámmal. Azt mondjuk, hogy az $1s$ pályán maximálisan két ellentett spinű elektron helyezhető el. A $2s$ pályán ugyanez a helyzet. A $2p$ pályákon $l = 1$, m háromféle értéket: $-1, 0, 1$ -et vehet fel, tehát a $2p$ pályákon maximálisan 6 elektron számára van hely. Ebből már kitűnik, hogy adott l mellékkvantumszámú pályákon a főkvantumszám értékétől függetlenül maximálisan $2(2l + 1)$ elektron számára van hely.

I. 4. Héjak, alhéjak, az atom konfigurációja

Azokat az elektronokat, amelyek ugyanazon főkvantumszámú pályákon vannak, egy héjhoz tartozónak mondjuk. A héjakat általában nem az n kvantumszámmal, hanem a kvantumszámhoz rendelt betűjelekkel jellemezzük:

$$\begin{array}{cccccc} n = & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ & K & L & M & N & O & P \end{array}$$

Az alhéjakat a fő- és mellékkvantumszám segítségével definiáljuk. Így beszélünk $1s, 2s, 2p, 3s, 3d, \dots$ stb. alhéjakról. Ha egy alhéjon annyi elektron van, amelyet a Pauli-elv maximálisan megenged [vagyis $2(2l + 1)$ számú], akkor azt mondjuk, hogy az alhéj zárt. Zárt alhéjat jelöl például az $1s^2$ szimbólum, amely azt fejezi ki, hogy az $1s$ alhéjon két elektron van. Ha egy alhéjon kevesebb elektron van, mint amennyi oda a Pauli-elv figyelembevételével maximálisan elhelyezhető, nyílt alhéjról beszélünk.

A fentiek szerint egy alhéjon elhelyezkedő elektronok pályae energiája ugyanaz. Ezért célszerű megadni, hogy az egyes alhéjakon hány elektron van. Ezzel rögzítjük az atom elektronkonfigurációját. Az I. 5. táblázatban megadjuk néhány atom elektronkonfigurációját alapállapotban.

I. 5. táblázat

H:	$1s$	N:	$1s^2 2s^2 2p^3$	K:	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s$
He:	$1s^2$	O:	$1s^2 2s^2 2p^4$	Cl:	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
Li:	$1s^2 2s$	F:	$1s^2 2s^2 2p^5$	Xe:	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$
Be:	$1s^2 2s^2$	Ne:	$1s^2 2s^2 2p^6$		$4d^{10} 5s^2 5p^6$
B:	$1s^2 2s^2 2p$				
C:	$1s^2 2s^2 2p^2$				

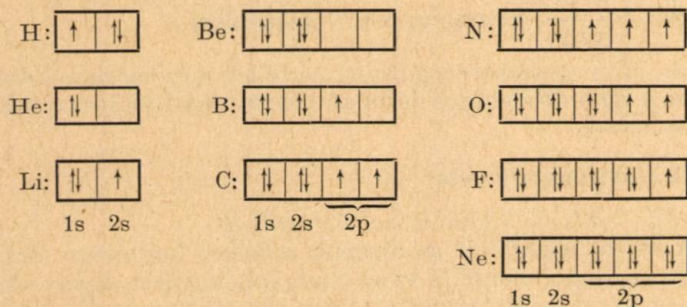
A fenti példák közül zárt a He, a Be, a Ne és a Xe konfigurációja, a többi atomé nyílt.

I. 5. Az atomok mágneses nyomatéka, a Hund-szabály

Amikor a kísérleti tényekről beszéltünk, említettük, hogy az alapállapotú atomok közül egyeseknek van mágneses nyomatékuk, másoknak pedig nincs. Ha az eddigi ismereteink birtokában végignéznénk a mágneses nyomatékkal rendelkező atomok listáját, feltűnne, hogy mágneses nyomatéka csak a nyílt konfigurációjú atomoknak van. A mágneses nyomaték a nyílt alhéjakon levő elektronoktól származik. A nyílt alhéjon levő elektronokra vonatkozik az ún. Hund-szabály: Alapállapotban a nyílt alhéjon annyi egyező spinű (azonos spinkvantumszámú) elektron van, amennyit a Pauli-elv maximálisan megenged az adott konfigurációban.

Az elektronkonfiguráció nem ad felvilágosítást arra nézve, hogy a nyílt alhéjakon milyen az elektronok spinje. Ha a spinirányokat is jelölni akarjuk, akkor úgy járunk el, hogy minden a konfigurációban előforduló n, l, m érték-hármashoz egy kockát rendelünk. Ha n, l, m értéke azonos, akkor a Pauli-elv szerint a spinkvantumszámnak különbözőnek kell lennie, így egy kockában maximálisan két ellentett spinű elektronnak van helye. Ha ebben az ábrázo-

lásban írjuk fel az I. 5. táblázatban szereplő első néhány atom elektronelrendeződését; szem előtt tartva a Hund-szabályt látjuk, hogy minden nyílt konfiguráció tartalmaz párosítatlan spinű elektront. Ezek a párosítatlan spinű elektronok okozzák a mágneses nyomatékot.



A Hund-szabály érvényességének mélyebb oka az, hogy az azonos spinű elektronok jobban elkerülik egymást, mint az ellentétes spinűek. Ez kedvező az energiamérleg szempontjából, mivel az azonos töltésű elektronok taszítják egymást. Így a Hund-szabálynak megfelelő spinelrendeződéssel az atom összes energiája kisebb, mint más olyan spinelosztással, amit a Pauli-elv ugyancsak megengedne nyílt héjak esetében. Látni fogjuk, hogy a párosítatlan elektronoknak ezt a tulajdonságát a molekulák elektronszerkezetének megmagyarázásánál is figyelembe kell vennünk.

I. 6. Az atomok elektronegativitása

Tudjuk már, hogy az elektronok eltávolításához jól definiált energiára, a pályae energiára van szükség. A legkönnyebben eltávolítható elektronok pályae energiájának abszolút értékét *ionizációs potenciálnak* nevezzük.

Az atomok egy elektron felvételével negatív ionokká alakulnak. Ez a folyamat általában energianyerességgel jár, a felszabaduló energiát nevezzük *elektronaffinitásnak*.

Az I. 6. táblázatban feltüntettük néhány atom ionizációs potenciálját és elektronaffinitását.

I. 6. táblázat

Atom	Ionizációs potenciál (eV)	Elektronaffinitás (eV)	Elektro-negativitás
Na	5,14	0,5	1,0
K	4,34	0,6	0,88
F	17,42	3,42	3,70
Cl	13,01	3,61	2,95
Br	11,84	3,36	2,70
I	5,14	3,06	2,40

Amint látjuk, az atom ionizációs potenciálja és az elektron affinitása elemről elemre változik. Ez azt jelenti, hogy hiába van minden atomnak annyi elektronja, amennyi az atommag töltése, nem egyformán ragaszkodik az elektronjaihoz, és nem egyformán „örül” annak, ha új elektront fogadhat be.

Egy atom annál jobban ragaszkodik az elektronokhoz, annál inkább törekszik egy elektront a maga közelébe vonni, minél nagyobb az ionizációs poten-

ciálja és az elektronegativitása. *Elektronegatívnak*, negatív jelleműnek mondjuk azokat az atomokat, amelyek „szívesen látják” az elektronokat. Az elektronegativitást egy számszerű adattal szokás jellemezni, amely arányos az ionizációs potenciál és az elektronegativitás összegével:

$$\text{elektronegativitás} = \frac{1}{5,637} (\text{ionizációs pot.} + \text{elektronegaff.})$$

Megjegyezzük, hogy az elektronegativitás értékét más megfontolásokkal is meg lehet kapni, a különféleképpen definiált elektronegativitás értékek kismértékben különbözhetnek.

II. A molekulák elektronszerkezete

II.1. A molekulák összes energiája, a molekulapályák

A molekulák összes energiáját az atomok esetéhez hasonlóan definiáljuk: Valamely molekula összes energiája az az energiamennyiség, amely ahhoz kell, hogy az atommagokat és az elektronokat olyan távolságra vigyük, hogy köztük már számottevő kölcsönhatás ne lépjen fel. Mivel a rendszerek energiaminimumra törekszenek, azok a molekulák stabilisak, amelyek összes energiája kisebb, mint a molekulát alkotó atomok összes energiájának összege. *Disszociációs energiának* nevezzük azt az energiamennyiséget, amelyet be kell fektetnünk ahhoz, hogy egy alapállapotú molekulát alapállapotú atomokra bontsunk. Amint az I. 1. táblázatból leolvashatjuk, két N-atom összes energiája $2(-1486,03) = -2972,06$ eV. Kísérletileg meghatározható a N_2 -molekula összes energiája: $-2981,96$ eV. A kettő különbsége: $-9,90$ eV a N_2 -molekula disszociációs energiája.

II. 1. táblázat

Az N_2 molekula-pályáinak energiája	Az N atompályáinak energiája
—426,70	—425,27
—426,60	
—40,09	—25,72
—21,17	
—17,27	—15,44
—16,73	

Nyilvánvalóan a molekulaképződés okának felderítése a legfontosabb feladatunk. Minek tulajdonítható az, hogy a molekulák stabilisak, miért kisebb az N_2 -molekula összes energiája, mint két N-atom összes energiájának az összege?

Erre a kérdésre választ keresve vizsgáljuk meg, hogy a molekulák elektronjait milyen energiával tudjuk a molekulából kihozni. Ez az energiamennyiség, amelyet az elektronok *molekulapálya-energiájának* nevezünk, kísérletileg meghatározható.

A II.1. táblázatban feltüntettük az N_2 -molekula és összehasonlításul az N-atom pályae energiáit.

A fenti táblázat szerint a N_2 -molekulában a N-atom legbelső héján levő elektronok állapotában lényeges változás nem történt. A molekulaképződésnél a N-atom legkülső héján, az úgynevezett vegyértékhéjon levő elektronok pályae energiáinak viszonylagos megváltozása nagyobb. A molekulában levő atommagokat és az őket körülvevő belső héjakat, amelyek jó közelítésben ugyanazok, mint szabad atomok esetében, *atomtörzseknek* nevezzük. A molekulák stabilitását az okozza, hogy az atomok külső héján levő elektronoknak legalábbis egy része kedvezőbb, kisebb energiájú pályákra kerül.

A molekulapályákat hasonló kvantumszámok jellemzik, mint az atompályákat. Vannak kvantumszámok, amelyek a pálya szimmetriájára utalnak, és van egy főkvantumszám jellegű kvantumszám, amely 1, 2, 3, ... értéket vehet fel. Ez az azonos szimmetriájú pályák energiasorrendjét is jelzi. A spinkvantumszám ugyanaz, mint atomok esetében.

A Pauli-elv a molekulákban is érvényes, itt sem lehet még két olyan elektron sem, amelyeknek az összes kvantumszáma megegyezik.

A molekulapályák szimmetriáját jellemző kvantumszámok nem olyan egységesek, mint az atomok esetében, ahol bármely atomnál a szimmetriát az l és az m kvantumszám értékével adtuk meg. A molekulapályák szimmetriáját is általában két kvantumszám rögzíti, ezek érthetően azonban különböző szimmetriájú molekuláknál mások és mások, ezért ezekkel részletesebben nem foglalkozunk. Ellenben megemlítjük azokat az elnevezéseket, amelyek az egyes molekulapályák jellegére utalnak.

Az ún. kötőpályákon levő elektronok nagy valószínűséggel tartózkodnak két, esetleg több atommag között, több atommag vonzását élvezve stabilabb pályákra kerültek, mint amilyeneken az atomban voltak.

A nemkötőpályákon levő elektronok energiája a molekulaképződés során lényegesen nem változott meg.

A lazítópályák elektronjai éppen az atommagok közt fordulnak elő csekély valószínűséggel, ezeknek az elektronoknak az energiája nagyobb, mint amekkora az atomban volt. Lazítópályákra kerülnek például a gerjesztett molekulák egy vagy több elektronja. Stabilis állapotban csak akkor van a lazítópályán kis számú elektron, ha csak ennek az árán érhető el, hogy nagyszámú elektron kerüljön kötőpályára.

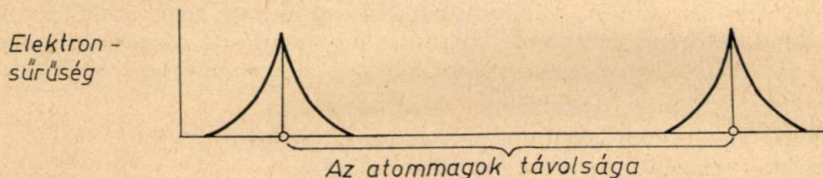
A molekula egy alhéjához tartoznak azok az elektronok, amelyeket ugyanazzal az energiával tudunk a molekulából eltávolítani. (Az atom egy alhéján levő elektronoknak is ugyanaz a pályae energiája.) Zárt alhéjról beszélünk most is, ha egy alhéjon a Pauli-elv által megengedett maximális számú elektron van, ellenkező esetben nyílt alhéjról beszélünk. Ha a molekula konfigurációja olyan, hogy minden alhéj zárt, akkor zárt konfigurációjú a molekula, ha csak egy le nem zárt alhéja van, nyílt konfigurációjú.

Eredő mágneses nyomatéka csak nyílt konfigurációjú molekuláknak van. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy amíg a nyílt konfiguráció alapállapotú atomoknál gyakran előfordul, addig ez alapállapotú molekuláknál ritka jelenség. Az ismertebb molekulák közül az O_2 -, NO - a NO_2 -molekula nyílt konfigurációjú.

II.2. A H_2 -molekula képződése H -atomokból

Annak érdekében, hogy szemléletes képünk legyen a kémiai kötés kialakulásáról, vizsgáljuk meg, hogy mi történik akkor, ha két hidrogénatom egymást megközelíti, és belőlük H_2 -molekula képződik.

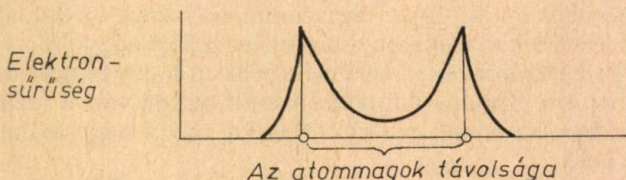
Ha két alapállapotú hidrogén egymástól távol van, akkor az elektron a gömbszimmetrikus $1s$ pályán helyezkedik el, ahogy ezt a II.1. ábra mutatja, ahol az elektronsűrűséget az atommagtól mért távolság függvényében tüntettük fel. Ahogy csökken a két atom közti távolság, az atommagok a másik atom elektronját is vonzani kezdik, emiatt az elektronsűrűség megváltozik, ahogy ez a II.2. áb-



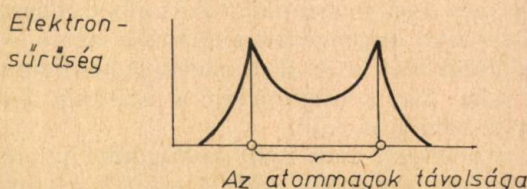
1. ábra

rán látható. További közeledéskor az elektronfelhők összeolvadnak, a két atommag közt számottevő elektronsűrűség alakul ki, az egyesült elektronfelhőn belül mind a két elektron bárhol előfordulhat (l. II.3. ábra). Az atomi pályákból tehát egy kötőmolekulapálya alakult ki, az energiaviszonyok a következőképpen alakulnak:

A potenciális energia szempontjából egyrészt kedvező az, ha az elektronok minél jobban érzik a két mag vonzását, tehát a távolság az atommagok közt kicsi, és az elektronok az atommagok közti térségben koncentrálnak: másrészt az azonos töltésű atommagok közt fellépő taszítóerő igyekszik az atommagokat egymástól távol tartani. Az elektronok kinetikus energiája szempontjából pedig kedvezőtlen, ha az elektronok az atommagok közti túlságosan kis térrészbe vannak összehúzóva. Ezeknek a törekvéseknek kell egyensúlyban lenniük, és ez az egyensúly szabja meg a H_2 -molekulában az elektroneloszlást és az atommagok távolságát.



2. ábra



3. ábra

II.3. A molekulák kötésrendszere, a molekulák egyensúlyi geometriája

Az atomok esetében már említettük, hogy az azonos spinű elektronok különösen törekszenek arra, hogy egymástól minél távolabb legyenek. A molekulák túlnyomó része zárt konfigurációjú, a molekulákban nincsenek párosítatlan spinű elektronok. Mindegyik $m_s = 1/2$ spinű elektronhoz tartozik egy $m_s = -1/2$ spinű elektron. Az azonos spinű elektronoknak az a különösen erős törekvése, hogy egymástól távol legyenek, ellentétes spinű elektronokból álló párok kialakulásához vezet, amelyek egymástól a lehető legtávolabb helyezkednek el. A molekulák alakja és elektroneloszlása jól leírható a molekulapályák ismerete nélkül is, csupán az elektronpárok közti kölcsönhatások tanulmányozásával.

Az elektronpár a molekulában egy meghatározott térrészt foglal el. Az atommag és az atommag körül a kémiai kötések képződésekor gyakorlatilag változatlanul maradó belső elektronhéjak képezik az atomtörzsüket. A H-atom törzse egy csupasz proton. Az atomtörzsök az atommag körül gömbszimmetrikusak. Az atomtörzs körüli elektronpárok elhelyezkedése szabja meg a molekula alakját. Az elektronpárok elrendeződését három ellentmondó hatás eredménye határozza meg. Az elektronpárok igyekeznek

- a lehető legközelebb kerülni a pozitív atomtörzshöz,
- egymástól lehetőleg legtávolabb elhelyezkedni,
- a legnagyobb rendelkezésre álló térfogatot kitölteni.

Mi szabja meg azt, hogy egy atomtörzs körül hány elektronpár helyezkedik el? Az elektronpároknak helyigénye van, tehát a helyigény is gátat szab az elektronpárok számának. Ezenkívül figyelembe kell vennünk, hogy az elektronpároknak jól kell érezni magukat az atomtörzs körül, ehhez az atomtörzsnek eléggé pozitívnak kell lennie.

A Li és C atomtörzse annyiban hasonló, hogy a belső héjon két $1s$ elektron van, de amíg a Li atomtörzsének 1 pozitív töltése van, addig a szénének négy. Nyilvánvaló, hogy a C körül szívesebben helyezkednének el az elektronpárok, mint a Li körül. Érezzük azt is, hogy a nagy töltésű, sok elektronos atomtörzsek körül több elektronpár lehet, mint a kisebb atomok körül.

Az elektronpárok kialakulásának, elhelyezkedésének a törvényszerűségeit példákon keresztül könnyen megérthetjük.

A H_2 -molekulát már részletesen tárgyaltuk. A H-atom K héján 2 elektron, tehát 1 elektronpár elhelyezkedésére van lehetőség. A H_2 -molekulában a kötő elektronpár közös, így az „atomtörzsek” körül egy elektronpár van.

A He-atomban eleve megvan az elektronpár, amellyel a K héj telített. A He nem képes újabb elektronpárokat magánál tartani, nem lép reakcióba, nemesgáz.

A Li-atomban (Li : $1s^2 2s$) az L héjon levő $2s$ elektron gyengén van kötve, mivel a mag közelében tartózkodó $1s$ elektronok leárnyékolják a mag töltését. Ezért könnyen képződik Li^+ -ion mind oldatban, mind kristályban. Szerves Li-vegyületekben azonban a Li-törzs körül 1 kötőelektronpár van, a Li egyes kötéssel kapcsolódik lazán a szerves részhez.

A Be ($Be : 1s^2 2s^2$) atomtörzsének már két töltése van. Az L héjban 4 elektronpárnak van hely. Ritkán fordul azonban elő, hogy 4 elektronpár van a Be törzse körül. Vizsgáljuk meg a BeF_2 -molekula elektronszerkezetét. A F konfigurációja $1s^2 2s^2 2p^5$. Az atomtörzs a Be- és F-atom esetén egyaránt az atommagból és a két $1s$ elektrontól áll. A Be vegyértékhéján két, a F-én hét elektron van. A BeF_2 -molekulában a Be- és a F-atomokat egy-egy kötőelektronpár kapcsolja össze. Így a Be törzse körül két, a F törzse körül 4 kötőelektronpár van. A F törzs nagy töltése képes a maximális számú pár megtartására. A Be törzsnél levő két elektronpár arra törekszik, hogy egymástól minél messzebbre legyen, ez úgy valósulhat meg, hogy a két elektronpár egymással 180° -os szöget zár be. Ez azt jelenti, hogy a BeF_2 -molekula lineáris szerkezetű. A Be körül tehát kevesebb elektronpár van, mint amennyi a héjon elférne. A BeF_2 -molekula, hogy további kötőpárhoz jusson, szívesen lép kapcsolatba más molekulákkal. Alacsonyabb hőmérsékleten emiatt dimér: Be_2F_2 -molekulákat képez.

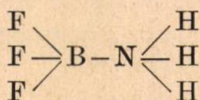
A B-atom ($B : 1s^2 2s^2 2p$) vegyértékhéján 3 elektron van. A BF_3 -molekulában 3 kötőelektronpár alakul ki. Ezek egymástól akkor vannak legtávolabb, ha egy síkban helyezkednek el szimmetrikusan, amikor a szomszédos kötések közti szög 120° . Mivel a B-atomtörzsének a töltése nagyobb, mint a Be-é, a BF_3 -molekula még inkább törekszik arra, hogy a B törzshöz egy újabb elektronpárt kapcsoljon.

A C-atom ($C : 1s^2 2s^2 2p^2$) vegyértékhéján négy elektron van. Az atomtörzs töltése négy, emiatt a C-vegyületekben a C-törzs körül négy elektronpár helyezkedik el. A CH_4 -molekulában 4 kötőelektronpár van. A C körüli párok akkor kerülnek a legtávolabb, ha a kötések egy szabályos tetraéder csúcsaiba mutatnak, ekkor a kötések egymással $109,47^\circ$ -ot zárnak be.

Vizsgáljuk meg az NH_3 -molekula felépítését. A N-atomnak ($N : 1s^2 2s^2 2p^3$) 5 elektronja van a vegyértékhéjon. Az NH_3 -molekulában a N-törzset 4 elektron-

pár veszi körül. Ezek közül 3 kötőelektronpár a H-atomokat köti a N-hez, a negyedik elektronpár nem kötő-, vagy magányos elektronpár. Azt várjuk, hogy a 4 elektronpár úgy helyezkedjen el, mint a CH_4 -molekulában, tehát az NH_3 -molekula piramisos (és nem sík!) molekula. A valóság csak annyiban különbözik a várakozástól, hogy az N—H kötések nem $109,47^\circ$ -ot zárnak be, hanem $107,3^\circ$ -ot. Ez azzal magyarázható, hogy a magányos elektronpárnak nagyobb helyigénye van, mint a kötőelektronpároknak, emiatt a kötőelektronpároknak összességében szorolniuk, a kötésszög csökkent.

Az F_3BNH_3 -molekula szerkezetét



képletből kiindulva tárgyaljuk. Ebben a molekulában a N magányos elektronpárja kötőelektronpár lett, a B-atomtörzs körül is 4 elektronpár van, azt várjuk, hogy a B és a N körüli szögek közel tetraéderek.

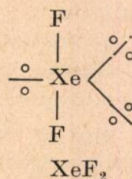
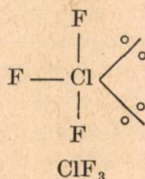
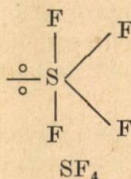
A H_2O -molekulában az O-törzs körül két kötő- és két magányos elektronpár van. Az O—H kötések közti szög kisebb a tetraédernesnél: $104,5^\circ$. Ezt ismét a magányos elektronpárok nagyobb helyigényével magyarázzuk.

A Ne nemesgáz természetét indokolja az, hogy a legkülső héjában 4 elektronpár van.

A periódusos rendszer második sorának elemeiről azt mondhatjuk, hogy a Li és a Be kivételével törekszenek arra, hogy a törzsük körül 4 elektronpár legyen. Mivel a Ne körül 4 elektronpár van, sokszor mondják azt, hogy ezek az atomok vegyületeikben a „nemesgáz-konfiguráció” kialakítására törekszenek. Ez a törekvés azonban csak az 1. és a 2. sor elemeire jellemző. Ennek magyarázata az, hogy az L héjon például valóban csak 4 elektronpárnak van hely, a legközelebbi pályák az M héjon vannak, ezeknek azonban nagyon nagy az energiájuk. A Ne-nél nagyobb atomsúlyú nemesgázoknál 4 elektronpárral nem telítődik a vegyértékhéj. A pályae energiák közti különbség már nem olyan nagy. Ez tükröződik abban is, hogy a pályae energiák sorrendje fel is cserélődhet (1. az atomszerkezetnél). Emiatt a 2. sor elemeit elhagyva igen gyakori a nemesgáz-konfigurációtól való eltérés. Sőt a nemesgázok is jobb konfigurációt találnak a sajátjuknál, ugyanis bizonyos körülmények között stabilis vegyületeket képeznek.

A PCl_5 -molekula sem nemesgáz-konfigurációjú, mivel az atomtörzset 5 elektronpár veszi körül. *Jegyezzük meg, hogy amíg 2 elektronpár esetén a lineáris, 3 elektronpár esetén a sík, 4 elektronpár esetén tetraédres elrendezés egyértelműen a legstabilisabb, addig 5 elektronpár esetében nincs egyértelműen legstabilisabb elrendeződés.* Igen gyakori — és a PCl_5 -molekula esetében is ez a helyzet — a trigonális bipiramisos szerkezet. Ekkor 3 ún. ekvatoriális kötés egy síkban helyezkedik el egymással 120° -t zárva be, két ún. axiális kötés pedig erre a síkra merőleges. Mivel az axiális kötések a legközelebbi szomszédaiikkal 90° -os szöget képeznek, az ekvatoriálisak pedig nem, ezért a két kötés nem ekvivalens. Az axiális P—Cl kötés hosszabb, mint az ekvatoriális.

Ha a vegyértékhéjon levő 5 elektronpár között magányos elektronpárok vannak, azok a nagyobb helyigényüknek megfelelően ekvatoriális pozícióban vannak, amint ezt az alábbi példák mutatják:



Igy könnyen belátható, hogy a ClF_3 -molekula atomjainak egy síkban kell elhelyezkedniük, és hogy két és csakis két kötésnek kell egyenlő hosszúnak lennie.

Igen gyakran van hat elektronpár a vegyértékhéjon (pl. SF_6). Ekkor egyértelműen az oktaédres elrendeződés a legelőnyösebb az elektronpárok közti tasztítás szempontjából.

II.4. A poláros kötések, a molekulák dipólusnyomatéka

A HF-molekulában egy kötőelektronpár van. Az elektronpár közös, azonban a kötőpár elektronjai a F-atom nagyobb elektronegativitása miatt többet tartózkodnak a F-atom közelében, mint a proton közelében. Emiatt a kötőpár elektronsűrűsége nem szimmetrikus, hanem a F-atom felé nagyobb értékeket mutat. Ilyen nem szimmetrikus sűrűségeloszlású kötések poláros kötéseknek nevezünk.

A HF-molekulában a kötés polárossága miatt a molekulában levő negatív és pozitív töltések súlypontja nem esik egybe, a molekulának elektromos dipólusnyomatéka van.

Megjegyezzük, hogy poláros kötések jelenléte nem mindig jár együtt dipólusnyomaték kialakulásával. A CF_4 -molekulában a kötések polárosak, azonban a tetraédres szimmetria következtében a pozitív és a negatív töltések súlypontja egybeesik, a molekulának nincs dipólusnyomatéka.

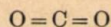
II.5. Többszörös kötések

A C-, N- és az O-atomok a molekulákban gyakran képeznek kettős, illetve hármas kötések. Ekkor az atomtörzsek között kettő, illetve három közös elektronpár van.

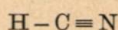
Az előző fejezetben vizsgáltuk, hogy egyes kötések és magányos elektronpárok kölcsönhatása milyen molekulageometriára vezet. Megállapíthatjuk, hogy az egyensúlyi geometriára vonatkozó szabályok érvényesek maradnak többszörös kötések esetében is.

Az etilénmolekulában a két szénatom között kettős kötés van. A molekula atomjai egy síkban helyezkednek el, egy szénatom körüli kötésszögek közel 120° -osak. Tehát a felépítés majdnem olyan, mint amelyet 3 egyes kötés esetében várunk. Az egyetlen kis különbség az, hogy a kettős kötésnek nagyobb helyigénye miatt a C—H kötéseknek összességben kell húzódnia, a kötésszög 120° helyett $117,8^\circ$.

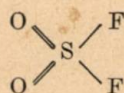
Néhány további példa:



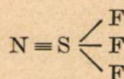
lineáris molekula



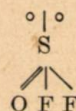
lineáris molekula



közel tetraédres molekula



közel tetraédres molekula



piramis alakú molekula

II.6. Delokalizált kötésrendszerek

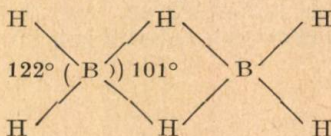
A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a benzolmolekula 6 szén- és 6 hidrogénatomja egy síkban van. Egy C-atom két másik szénatomhoz és egy hidrogénatomhoz kapcsolódik. A három kötés 120° -ot zár be egymással, mint a BF_3 -molekula kötése. A 6 C-atom gyűrűt képez. Igen lényeges, hogy a szénatomok közti kötések teljesen egyformák, erősebbek, mint egy C—C kötés, de gyengébbek, mint egy C=C kötés. A C-atom vegyértékhéjában 4 elektron van. Három kötőpár alakul ki. Egyik a H-atomot kapcsolja, a másik kettő a két szomszédos C-atomot köti össze. Ez a három kötőpár a várákozásnak megfelelően egy síkban van, és 120° -ra vannak egymástól. Mindegyik C-atomon marad azonban egy-egy elektron, amelynek nincsen párja. Ezek a „negyedik elektronok” kettős kötések képezhetnének, ekkor a benzolgyűrűben három egyszeres és három kettős kötés lenne. De ezt a kísérleti eredmények nem támasztják alá, mert a gyűrűben levő szén-szén kötések teljesen egyenértékűek, nincs köztük erősebb és gyengébb.

A kvantumkémiai számítások a kísérleti eredményekkel összhangban arra mutatnak, hogy a benzolmolekulának az lesz a legkisebb energiájú állapota, amikor a 6 C-atomból származó 6 elektron egyenlő valószínűséggel található meg minden C-atom között. Tehát az elektronok nincsenek két C-atom közé lokalizálva, mint ahogy kettős kötés esetében lennének, hanem delokalizáltak, az egész gyűrűben előfordulhatnak. A delokalizált elektronok a molekula síkja alatt és felett húzódó, az egész gyűrűre kiterjedő pályán mozognak. A benzolmolekula elektronszerkezetét úgy jellemezzük, hogy egy-egy C-atomtörzs körül három kötőelektronpár ún. σ -kötéseket képez, a 6 delokalizált elektron pedig a benzol delokalizált π -elektronrendszerét alkotja.

A delokalizált kötések *többcentrumú kötéseknek* is nevezik.

A benzol delokalizált π -elektronrendszerének figyelemreméltó vonása az, hogy 6 elektron, amely 3 elektronpár kialakításához és így legfeljebb 4 atomtörzs összekapcsolására elegendő, 6 atomtörzs között létesít kapcsolatot. Hasonló jelenséggel a szervesetlen kémiában is találkozunk.

Vizsgáljuk meg például a B_2H_6 képletű diboránmolekula szerkezetét! Kísérleti tény, hogy a diboránmolekula sík, az atomok elhelyezkedése a következő:



Megállapították, hogy a B—H kötések nem egyenértékűek, a két B-atom közti, híd-helyzetben levő H a B-atomhoz gyengébb kötéssel kapcsolódik, mint a terminális B—H kötés H-je.

Mivel a B vegyértékhéján 3 elektron van, nyilvánvaló, hogy B-törzs körül nincs lehetőség 4 kötőelektronpár kialakítására. Mint más hasonló, ún. elektronhiányos molekulában a B_2H_6 -ban is delokalizált kötésrendszer alakul ki. A delokalizált rendszer 3 centrumú. Az egyik B-atom felesleges elektronja és a hídban levő egyik H-atom elektronja a 2 B- és az egyik H-atom mint centrum körül delokalizált kötést képez! Így a diboránmolekulában 2 háromcentrumú delokalizált kötés és négy szabályos kötőelektronpárokkal létesített kötés van. Mivel a delokalizált rendszerben az elektronsűrűség kisebb, mint a terminális kötésekben, a hídban levő H-atomokat a B-hoz kapcsoló kötések közti szög kisebb, mint amekkorát a terminális B—H kötések zárnak be.

TANTERV MÓDOSÍTÁS

DR. KÖRNER MIKLÓS NÉ
vezető tanár, Budapest

A tananyagcsökkentés és a tanítás hatékonysága

A tananyagcsökkentés problémája elválaszthatatlan a tanítás hatékonyságának kérdésétől. Ugyanakkor, amikor a nemkívánt anyagrészek feldolgozását mellőzzük, tanulóinkat felelősségteljesen kell felkészítenünk mindazoknak a feladatoknak a megoldására, amelyek a közvetlen magasabb szintű tanulmányaikban, majd a felnőttéletben várnak rájuk.

Mindaddig, amíg új tanterv és tankönyv nem jelenik meg, a meglevő lehetőségek jó kihasználásával tehetjük tanári munkánkat eredményesebbé. Melyek ezek a lehetőségek?

A kémia tanulásának kezdetétől fogva a fogalmak pontos elemzésére, meghatározására kell törekednünk. Ha a fogalmat magasabb osztályban ki is kell egészítenünk, pontosabban kell is meghatároznunk, adott időszakban és fokon a fogalmat mindenkor úgy kell definiálnunk, hogy a tanuló maga is képes legyen annak pontos meghatározására. Ha a tankönyvben a meghatározás nem egész mondat formájában szerepel, az óra anyagának feldolgozása során tegye meg ezt a kiegészítést a tanár. Pontosan akkor gondolkozik, beszél a tanuló, ha az ismereteket mi magunk pontosan, szabatosan nyújtjuk, mintát adunk arra, hogy tőle hogyan várjuk a meghatározásokat. Megítélésünk szerint szükség van például a kémiai tulajdonság (17. oldal), az oldás (50. oldal), a telített oldat (54. oldal), a desztillálás (63. oldal) szabatos, egész mondatban történő meghatározására. Tisztán kell látnunk, hogy „daltoni fokon” sok fogalmat nem világíthatunk meg tudományos pontossággal; utalnunk kell arra, hogy bizonyos kérdésekre adott válaszainkat későbbi tanulmányainkban kiegészítjük, meghatározásaink nem lezártak.

Úgy véljük, csökkentjük a kémiatanulás nehézségeit, ha a tananyag tárgyalásánál bizonyos sorrendi változtatást alkalmazunk. Így például a levegő megbeszélése után — amellyel kapcsolatban megismerik a tanulók az oxigént — természetesen adódik az oxigén tárgyalása. Úgy vélem, az oxigénnel kapcsolatban helyes felvetni az égés fogalmát. Ezután logikusan következhet az egyesülés fogalmának elemzése, majd az oxigénnel való egyesülés, az oxidáció részletes elemzése. Ha az égés fogalmát tisztáztuk, célszerű az égés fajtáinak tárgyalására rátérnünk. Hasonlítsuk össze a gyors és lassú égést kísérő közös jelenségeket (oxidképződés, hőfelszabadulás). Majd problémaként vessük fel, hogy miért nem kíséri a lassú égést fénytűnemény. A tapasztalat szerint megszakítja a tárgyalás logikai menetét az, ha a láng szerkezetének magyarázatát beiktatjuk. Az égés fajtái és Az égés feltételei c. fejezetek közé. Úgy véljük, a könnyebb feldolgozás érdekében esetleg a következő két megoldás javasolható:

1. Mielőtt a lassú égés mélyebb elemzésére rátérnénk, a gyors égéssel kapcsolatban az őt kísérő fénytűneményt, a lángot elemezzük, és ezután vizsgáljuk a lassú égést kísérő jelenségeket. Tárgyalásunkat az égés feltételeinek elemzésével folytathatjuk, és ezt a logikai egységet a két fajta égés összehasonlításával és az öngyulladásal zárjuk.

2. A lassú és a gyors égés teljes elemzése után vizsgáljuk a láng szerkezetét. Ezzel kapcsolatban említjük meg, ha a gyors égés feltételeinek ismerete nélkül, az irányító tanmenet tárgyalásának sorrendjében dolgozzuk fel a témát, akkor a tankönyv 23. oldalán levő következő mondat: „A lassú égés közben felszabaduló hőt a környezet elvezeti, (vessző álljon pont helyett), ezért a hőmérséklet nem emelkedik jelentősen (vagyis a rendszer hőmérséklete nem éri el a gyulladási hőmérsékletet)” nem adhat a tanulónak logikus magyarázatot a lassú égés keletkezésének indoklására. A tanuló ugyanis még nem tudja, hogy a gyors égés egyik feltétele a gyulladási hőmérséklet megléte.

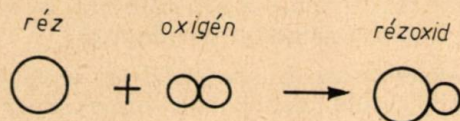
Sorrendi kérdések merülnek fel a keverék fogalmának tárgyalásával kapcsolatban is. A keverék módszeres tárgyalását az irányító tanmenet a 18. órára tűzi ki, de már a levegőt tárgyaló fejezet utolsó része mondja, hogy a levegő keverék. Amennyiben a levegő tárgyalása megelőzi az oxigénét — és ez indokoltnak látszik —, megítélésünk szerint helytelen a levegővel kapcsolatban már arról beszélni, hogy benne az oxigén megőrzi tulajdonságát, hiszen még nem elemeztük az oxigén tulajdonságait. Ebben a fejezetben beszélhetnénk az alkotórészek mennyiségi arányáról, valamint arról, hogy az alkotórészeket fizikai eljárással választjuk szét. Az oxigén előállításával kapcsolatban vezetjük be a kötött állapotú oxigén fogalmát. Ebben a témakörben szóljunk arról, hogy a kötött állapotú oxigén elveszíti tulajdonságait, és most utaljunk vissza a levegőben szabad állapotú oxigénre, amelyik tulajdonságait a levegőben megtartja. A tankönyv 49. oldalán levő utolsó előtti kérdés megválaszolásakor összefoglalóan rögzíthetjük, hogy mi jellemzi a levegő (mint keverék) alkotórészeinek tulajdonságait. És mit tegyünk A levegő című fejezet befejező részével? Szóljunk arról, hogy sok keverékkel találkozunk még a későbbiekben tanulmányaink során, és majd megvizsgáljuk, hogy mi ezeknek a közös tulajdonságuk. A keverék fogalma a molekula fogalmának tisztázása után válik teljessé. Ekkor rögzítsük mind a felépítésre, mind alkotórészeinek tulajdonságaira vonatkozó megjegyzéseinket.

Sorrendi probléma vetődik fel a vízzel kapcsolatban is. A keverék fogalmát az előző fejezetekben világosan elemeztük. Logikusnak tűnik a víznek mint vegyületnek tárgyalása előtt a víznek mint oldószernék teljes elemzése. Ekkor, majd a molekula fogalmának bevezetésével tesszük az előzőekben megjelölt módon teljessé a keverék fogalmát. Úgy látszik, az oldás fogalmát helyénvaló *bevezetni* a molekulák keveredésének folyamatával, de az oldás meghatározásánál óvakodjunk attól, hogy a molekulák keveredésének folyamatával *rögzítsük* az oldás fogalmát. Daltoni szemléletben a meghatározás helyénvaló, de ha elkerülhető egy korszerűtlen szemléletből folyó következtetés beidegzése, mindenképpen kerüljük el.

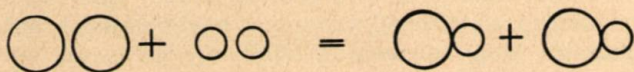
„A keverék alkotórészeinek szétválasztása” tanulókísérleti órái után következhetne „A víz összetett anyag” témájú óra. Célszerű a vízbontás kísérleténél kiemelni, hogy a buborékképződés, azaz a gázfejlődés nem a víz forrásának következménye, ahogy azt a tapasztalat alapján néhány tanuló gondolja. Tapintással győződjék meg a tanuló arról, hogy a hőmérséklet a kísérletben nem emelkedik semmiképpen 100 °C-ra. A víz vegyület című fejezet után szereplő második kérdést — megítélésünk szerint — nem szabad az első kérdés logikus következményeként feltüntetni, mert Avogadro törvényének ismerete nélkül nem következtethetünk a térfogatarányból a molekulák számának arányára.

A redukció tárgyalásán belül a következő sorrend tűnik ajánlatosnak: először a réz hevítését kell teljesen megtárgyalni. Rögzítsük a folyamatot a tankönyv 83. oldalán levő egyenlet alapján. Az egyenletben azonban nem helyes az oxigént

atomosan feltüntetni, hiszen az előző fejezetekben már tisztáztuk, hogy az oxigén 2 atomos molekulák alakjában fordul elő.



Az egyenlőség jele helyett írjunk nyilat először (utalva arra, hogy jelölésünk mennyiségi szempontból még nem helyes).



(Magyarázzuk meg, hogy 2 oxigénatomból 2 rézatommal való egyesülés közben keletkezik 2 réz-oxid-molekula. Sajnos a daltoni szemlélet alapján a jelen körülmények között nem kerülhetjük el a réz-oxid-molekula hibás megjelölését.) Ha a tanár a második egyenlet felíratását korainak érzi, mellőzze felíratását. A tankönyv első egyenlete azonban lerombolja azt a helyes ismeretet, amit korábban már nyújtott: „az elemi gázok molekuláit 2—2 azonos atom alkotja” (80. oldal). Amikor a réz hevítését a fenti módon megtárgyaltuk, tisztázzuk, majd rögzítsük a redukció folyamatát szavakkal, rajzzal, egyenletben.

A tankönyv első 84 oldalán keresztül sok zavart okoz az egyenmű anyag fogalmának tisztázatlansága. „Az általános iskolai tantervek módosítása” alapján kimarad az 57. oldalon levő Egyenmű anyagok című fejezet, azonban a tankönyv számos később szereplő kérdése épül az egyenmű anyag fogalmára. Mi akkor a megoldás? Vagy húzassuk ki a fent említett kérdéseket, vagy az elem- és vegyületmolekula fogalmának bevezetése után elemezzük az egyenmű anyag fogalmát. Ilyen módon tanulóink a fent említett kérdéseket könnyen és eredményesen megválaszolhatják.

Néhány gondolat a kémiai jelek és jelölésmódok tárgyalásához

A tapasztalat azt mutatja, hogy a kémiai jelölésmód megértését és alkalmazását megkönnyíthetjük azáltal, ha bevezetjük az atomok és molekulák számát feltüntető együttható és a molekulában összekapcsolt azonos atomok számát feltüntető indexszám fogalmát.

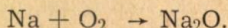
A vegyérték tanítását célszerű problémafelvetéssel kezdeni: Mi szabja meg az egymással kapcsolatba lépő atomok számát? Sajnos atomszerkezeti alapok, a kötések ismerete nélkül nem oldható meg a vegyérték fogalmának feldolgozása. A hidrogénre kell alapozni tárgyalásainkat, beszélhetünk azonban arról, hogy a vegyérték igazi jelentését csak a későbbi tanulmányok során, az atom szerkezetének ismeretében adhatjuk majd meg. A vegyértéknek a hidrogénre alapozása önkényes, és meghatározását a későbbiekben kibővítjük. A vegyérték és a szerkezeti képlet fogalmának elemzése után gyakoroltassuk a képletek felírását. A 98. és a 99. oldalon — igen helyesen — csak molekulákból álló anyagok szerkezeti képletei szerepelnek. A legtöbb problémát okozó Na_2O és Al_2O_3 stb. képletek felírására azért nem kerül sor, mert ezek ionkötésű vegyületek. Azonban a mindennapi élet kémiájában és a tankönyvben néhány oldallal később, az egyenlet írásánál is találkozunk ezekkel az anyagokkal a tanulók. Véleményünk szerint a témakör keretén belül, az egyenlet módszeres tárgyalása előtt fel kell íratni ezeknek az anyagoknak legalábbis az összegképleteit. A nehézségek nem

oldhatók meg azáltal, hogy megkerüljük őket. Az összegképleteket esetleg a legkisebb közös többszörös fogalmára épülve tárgyalhatjuk. Későbbi tanulmányokban majd a kémiatanár visszautalhat a nehézségekre, és az összegképlet fogalmát a sztöchiometriai képlet fogalmával bővítheti ki.

Az *egyenletírással* kapcsolatban a tapasztalat azt mutatja, hogy az általános iskolából a gimnáziumba kerülő tanulók, noha tudják, hogy az elemi gázok kétatomos molekulájúak, a gyakorlatban ezt az ismeretüket nem alkalmazzák. Az egyenletírásnak az általános iskola 7. osztályában alkalmazott módszere ezt az elméleti ismeretet nem épít tovább, nem használja fel. Megítélésünk szerint egy-két egyenlet felírása után lehet és a valóság talaján állva szükséges az elemi gázokat az egyenletben közvetlenül kétatomos molekulájúnak feltüntetni. A tapasztalat azt mutatja, hogy nehézség nélkül és eredményesen tanítható meg az egyenlet íratása a következő módon:

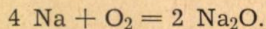
1. Felírjuk az egymásra ható és keletkező anyagok képleteit és vegyjeleit. Mindig gondolunk arra, hogy az elemi gázok kétatomos molekulákban fordulnak elő a természetben. Az egyenletszerkesztés első lépésével kapcsolatban tudatosítani kell, hogy ennél a lépésnél együtthatót nem, csak indexszámot használunk, mégpedig a vegyérték szabja meg az indexszámok nagyságát.

Az előbbieket megvilágítására szolgáljon az alábbi példa:



(Egyenlőség jele helyett nyilat használjunk egyelőre. Az elemi gáz, tehát az oxigén vegyjele után 2 *indexszám* szerepel. A nátrium 1 vegyértékű, így a nátrium-oxid képletében a nátrium vegyjele mögött a 2 *indexszám* áll.)

2. Mivel az egyenlet akkor helyes, „ha a bal oldalra írt atomok minősége és száma egyenlő a jobb oldalra írt atomok minőségével és számával” (Kémia az általános iskola 7. osztálya számára, 102. oldal), a vegyjelek, képletek elé írt *együtthatóval* az egyenletszerkesztés második lépéseként a jobb és bal oldalon egyenlővé tesszük az atomok számát.



(Megemlíthető, hogy az egyenlet rendezését célszerű az oxigénnel kezdeni, mégpedig a jobb oldalon tesszük először párossá az oxigénatomok számát az együttható kiírásával.)

3. A harmadik lépésben ellenőrizzük, hogy valóban megegyezik-e minden atom számának összege az egyenlet két oldalán. Ezek után az egyenletben a nyíl helyét az egyenlőség jelével cseréljük fel. Mindenkor világosan kell látnunk, hogy az egyenletírás nem célja, de eszköze tanítványaink kémiatudásának. Vonzóvá tehetjük a kémia tanítását, ha a gyakorlás időszakában kísérleteket végzünk, és tudatosítjuk, hogy a kémiai egyenletek a változások nemzetközi jelölésére adnak lehetőséget. Csak a valóságban lejátszódó folyamatok egyenleteit irassuk le!

Kémiatanárok továbbképzése az egri tanárképző főiskolán

Aligha hihető, hogy korunkban a tudományok rohamos fejlődésének, az ismeretanyag elképzelhetetlen gyors szaporodásának századában valaki is tagadná a szakemberek állandó továbbképzésének szükségességét. Ez a megállapítás természetesen az általános iskolai kémiaszaktanárra éppen úgy vonatkozik, mint más szakemberre.

Sokunk előtt ismert tény, hogy ma a diplomák ún. „kihordási ideje” egyre rövidebbé válik, s egy-egy szakember ismereteinek felújítása 5–7 évenként feltétlenül esedékes. Ezért vált világviszonylatban központi kérdéssé a szakemberek különböző formában tervezett rendszeres továbbképzése.

A nevelők szakmai és pedagógiai továbbképzésének intenzívebbé tétele érzésünk szerint *sokat váratott magára*, és még ma sem folyik elég kiforrottan, azonos felelősséggel a különböző szaktárgyak és az egyes megyék relációjában. Pedig egyáltalán nem mindegy, hogy pl. a kémiatanár mit és hogyan oktat iskoláinkban, mennyire korszerűek ismeretei mind szakmai, mind módszertani tekintetben egyaránt.

Az egész továbbképzési kérdéscsoportból a *szakmai* továbbképzéssel kívánunk bővebben foglalkozni, s elsősorban az általános iskolai kémiatanárok ügyével, mert főiskolánk kémiai tanszékének a szakmai hatáskörébe elsősorban ők tartoznak.

Az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Kémiai Tanszéke már évek óta rendszeresen foglalkozik az általános iskolai tanárok továbbképzésével. E téren főleg három megyével (Heves, Borsod és Nógrád) tartanak szorosabb kapcsolatot.

Eddig a továbbképzés *három alapvető formáját* alkalmaztuk:

- Plenáris előadások és bemutató tanítások* tartása a megyei továbbképzési napokon (év eleji és évközi szakmai tanácskozásokon).
- Tanfolyamok* a nem szakos, de kémiát tanító nevelők számára.
- Kétéves komplex tanfolyamok* a kémia szakos tanárok részére.

Vizsgáljuk meg e formákat részletesebben:

1. *Előadások (plenáris) tartása a megyék továbbképzési napjain*

Tanszékünk oktatói igen gyakran előadói a megyei továbbképzési napoknak, főleg a jelzett megyékben. Itt szaktudományi és tantárgy-pedagógiai előadások hangzottak el. A szaktudományi előadásokat főleg az anyagszerkezettan, a fizikai kémia tárgyköréből, a tantárgy-pedagógiai előadásokat pedig a tanszék módszertani kutatási témáiból tartottuk (a programozott oktatás, a munkalapos oktatás, az ellenőrző feladatlapok, valamint a kémiai szakköri munka problémái stb.). A kémiaoktatás korszerű módszereiről nemcsak előadásokat tartottunk, de a gyakorlóiskoláinkban bemutató órákat is vezettünk, a főiskolán pedig demonstratív szakköri bemutató foglalkozást tartottunk, átadva a tanároknak e témakörök írásos anyagait is.

2. Tanfolyamok a nem szakos, de kémiát tanító nevelők számára

Sajnos, még közismerten igen sok nem szakos nevelő tanít kémiát általános iskoláinkban. Tájékozottságunk szerint ez a helyzet a közeljövőben sem fog lényegesen javulni. Ezért törekedni kell a kémiát oktató nem szakos tanárok rendszeres, főleg az alapokat érintő szakmai felkészítésére. A legideálisabb természetesen az lenne, ha ezek a nem szakos nevelők mielőbb megszereznék a kémia szakos tanári képesítést. Erre az utóbbi időkben sok példa van. Ha viszont ez nehézségbe ütközik, akkor legalább arra kell törekednünk, hogy a nem szakos (vagy más szakos) nevelők huzamosabb ideig tanítsanak kémiát, és erre valamennyire ki is kell őket képeznünk. Elképzelhetetlen ugyanis, hogy kémiai kísérleteket végezzenek vagy tanulókísérleteket végeztessenek olyan tanárok, akik erre nincsenek megfelelően előkészítve, kiképezve (balesetveszély stb.).

A nem szakos tanárok tanfolyamait általában nyáron tartjuk egy- vagy kéthetes egységekben, az alábbi beosztásban:

a) *Szaktudományi (plenáris) előadások*, melyek az összes órának kb. a negyedrészt teszik ki, s ahol rövid áttekintést adunk az általános, a szervetlen és szerves kémia leglényegesebb alapkérdéseiről, valamint egyes technológiai folyamatokról.

b) *A szakmódszertani (tantárgy-pedagógiai) előadásokon* belül a kémiatanítás fejlődésével, tartalmi anyagával és az általános iskolai kémiaoktatásban használatos fontosabb módszerekkel ismertetjük meg hallgatóságunkat.

c) *A laboratóriumi gyakorlatok*, melyek e tanfolyamoknak szinte legfontosabb részei, az összes órának mintegy a felét alkotják. A gyakorlatokon elvégezzük szinte az összes általános iskolai demonstrációs és tanulókísérleteket. A résztvevők párosával dolgoznak, és tőlük a kísérletek mellett azok szakmai elemzését is megköveteljük.

E tanfolyamok eddig sikeresnek mondhatók. E formának hiányossága elsősorban talán az, hogy mivel azt általában iskolai szünetekben tartjuk, nem tudunk bemutató tanításokat végezni, holott ez igen fontos része lenne a továbbképzésnek, különösen nem szakos nevelők esetében.

3. Komplex tanfolyamok kémia szakos tanárok részére

Irányító hatóságaink a kémia szakos tanárok részére az egyéves ún. „komplex tanfolyamot” jelölik meg a szervezett továbbképzés formájául. Az 1970–71-es tanévben Borsod-Abaúj-Zemplén megye számára mi is megszerveztük e komplex továbbképzést, de tapasztalataink szerint egy év nem elegendő. Erre minimálisan két év szükséges. E kezdő komplex tanfolyamnak még az a hibája is megvolt, hogy havonta egy alkalommal jártak be tanszékünkre a nevelők, és az utazási nehézségek miatt csupán néhány órát lehetett megtartani, mely a továbbképzés számára rendkívül kevés volt.

Már az 1971–72-es és az 1972–73-as tanévekben kétéves komplex továbbképzést szerveztünk a Heves és Nógrád megyei pedagógusok részére, ami véleményünk szerint igen eredményes volt, s ennek a tapasztalatairól szeretnénk részletesebben beszámolni. Ezt a továbbképzési formát javasoljuk a többi megyének is.

E továbbképzésben 12–12 Nógrád és Heves megyei kémia szakos tanár vett részt. Az előadásokat egy, a gyakorlatokat két csoportban tartottuk. Célunk az

volt, hogy lehetőleg olyan tanárokat képezzünk tovább, akik legalább 10 évvel ezelőtt vagy még korábban szereztek szaktanári diplomájukat. Ezek egy része ugyanis még a 2 éves kétszakos, vagy a 3 éves háromszakos képzésben részesült. Természetesen e képzési idő sok tekintetben kevés volt, másrészt a kémia tudományának az elmúlt két évtizedben történt fejlődése is szükségessé tette e tanárok alapos továbbképzését.

A jelentkezés természetesen teljesen önkéntes volt, és így adódott, hogy egy-két nem régen végzett kolléga is bejutott a tanfolyamra, meglepetésünkre azonban ők is a legnagyobb érdeklődéssel hallgatták végig a most már „nem kötelező” jellegű előadásokat. A továbbképzés a nevelők számára (de tegyük hozzá, a tanszék számára is!) nem kis munkát és feladatot jelentett. Ennek ellenére öröndetes jelenség volt, hogy a jelentkezők szinte teljes létszámban (!) kitarottak a tanfolyamon, ami azt bizonyítja, hogy önmaguk számára feltétlenül hasznosnak érezték a két évig tartó rendszeres szakmai továbbképzést.

A tanítási szünetekben és általában 3—4 napos vagy egy hetes időtartamokban rendezett tanfolyam összesen közel 200 órát ölelt fel. S hogy e továbbképzés valóban komplex volt, ezt pregnánsan mutatják a tanfolyam „tantárgyai”:

a) Szaktudományi előadások: kb. napi 3 óra, összesen	74 óra
b) Tantárgypedagógiai előadások, bemutató tanítások, szakköri bemutató foglalkozások: átlagban kb. napi 1,5 óra, összesen	36 óra
c) Laboratóriumi gyakorlatok, példamegoldások: átlagban napi kb. 2 óra, összesen	48 óra
d) Üzemlátogatások (mindkét évben 1—1 nap): kb.	16 óra
e) Filozófiai előadások: kb.	12 óra
f) Pszichológiai, pedagógiai előadások: kb.	10 óra
Összesen:	196 óra

A részletesebb tájékoztatás kedvéért az alábbiakban vázoljuk az egyes „tárgyak” körvonalait:

a) A *szaktudományi (plenáris) előadásokat* döntően az általános és fizikai kémia tárgyköréből tartottuk, annál is inkább, mert a kollégák nagy része ezeket az előadásokat annak idején kellő mélységben valószínűleg nem vagy csak részben hallották, másrészt az általános iskola tantervi korszerűsítése esetén szakmailag erre tudnak majd legjobban támaszkodni. A főiskolán ma oktatott általános és fizikai kémiai anyag legfontosabb fejezeteit sikerült részletesen előadni e tanfolyam keretében, viszonylag elég sok szakmai újdonságot bemutatva a résztvevőknek. Ezenkívül — kisebb mértékben — tartottunk előadásokat a szervetlen és szerves kémia köréből, valamint ásványtani és technológiai kérdésekről is.

b) A *szakmódszertani (tantárgy-pedagógiai) előadások* felölelték a kémiai módszertan legfontosabb kérdéseit, a kémiaanyag tartalmának részletes elemzésétől kezdve (összehasonlítva a fontosabb szocialista országok kémiatanterveivel is) a hagyományos és korszerű módszerek ismertetéséig, utalva arra is, hogy merrefelé tart a jövő kémiaoktatása. Az elméleti előadások mellett bemutató tanításokat is tartottunk a gyakorlóiskolákban, ahol különböző „óramodelleket” mutattunk be, és az órákat közösen elemeztük. Tartottunk bemutató szakköri foglalkozást is. A téli és tavaszi szünet alkalmas volt erre, mert tanulóink szívesen bejöttek 1—1 órára, és ezek a bemutató órák üdítő hatással is voltak a tanfolyam napi 8 órai kemény munkát végző résztvevőire.

c) A *laboratóriumi gyakorlatokon* egyrészt az előadáshoz kapcsolódva általános és fizikai-kémiai tárgyú, főleg műszeres gyakorlatokat végeztettünk, más-

részt az általános iskolai szakkörökön felhasználható kísérleteket próbálták ki. A számításos feladatokat főleg az Így oldunk meg kémiai feladatokat című középiskolai segédkönyv alapján végeztük.

d) Mindkét évben 1—1 egész napos *tanulmányi kirándulást* szerveztünk. Az egyik évben üzemlátogatást, a másikban ásványtani jellegű kirándulást vezetünk, melyek rendkívül hasznosak voltak. Kissé feloldották az erőteljes és fárasztó „szakmai iramot”, és igen jól illeszkedtek a tanfolyam rendszerébe.

e) A *filozófiai és pszichológiai* előadásokat a főiskola oktatói, valamint más meghívott előadók tartották az OPI által kiadott Továbbképzési terv (1969) tematikája alapján.

A tanfolyam befejezése után fél évvel a résztvevők (pl. a jelenlegi csoport 1974. január 1-i határidővel) szakmethodikai jellegű *záródolgozatot* írnak, aminek elbírálása szintén tanszékünk feladata. A dolgozat megírásához az elméleti felkészültség mellett a nevelőknek kisebb tantárgy-pedagógiai kísérleteket (összehasonlításokat stb.) is kell végezniük, saját tapasztalataikat is le kell írniuk.

A témák közül néhányat megemlítnék:

- Kémiai munkalapok alkalmazása az új ismeretközlő órákon.
- Tapasztalataim egy tantervi fejezet programozott oktatásával kapcsolatban.
- A tankönyvhasználattal összekapcsolt munkalapok alkalmazásának lehetőségei.
- A kémiaoktatás modern eszközei.
- Tapasztalataim a televíziós kémiaórákkal kapcsolatban.
- A tanulókísérletezés fejlődése az általános iskolai kémiaoktatásban.
- Az ismeretek gyakorlati alkalmazására fordított tanítási órák vezetése. Stb.

A nevelők jó hozzáállása mellett külön ki kell emelnünk e megyék (Borsod, Heves, Nógrád) kémia-szakfelügyelőinek és a megyei művelődési osztályok illetékes munkatársainak felelősségteljes, jó munkáját, akik mindent megtettek a tanfolyam zavartalan és pontos megszervezése érdekében, jól látták ennek sokoldalú fontosságát. Ezenkívül színvonalasan értékelték a nevelők törekvését is. Például Borsod megye a komplex tanfolyam elvégzése után az igazoló oklevél bemutatásával egy időben a nevelőket egy fizetési fokozattal előléptette. (Lényeges és serkentő tényező ez!)

Komplex tanfolyamunk alapgondolata a *maximalizmus kerülése* volt. Csak olyan szinten érdemes tanár kollégáink ismereteit felújítani és kiegészíteni, mint ahogyan a tárgyat ma oktatjuk a főiskolán. Itt is érvényes a közismert mondás: „ha sokat markolunk, keveset fogunk”.

A tanfolyam eredményessége mellett úgy érezzük, hogy az itt elsajátított anyag számbavétele és értékelése még nem megnyugtató. Nem elegendő csupán a dolgozatok értékelése. Egyre jobban kialakult bennünk, de a tanfolyam hallgatóiban is, hogy a szakmai anyag folyamatos elsajátítását is ellenőrizni kellene. Nem terhes és formális vizsgákra gondolunk, hanem olyan formákra, mely megkívánja az értelmes továbbképzés alapját, az *egyéni tanulást* is. Egyéni búvárkodás, olvasás és tanulás nélkül nem lehet eredményes továbbképzést elképzelni. Ennek kimunkálását és megoldását várjuk következő komplex tanfolyamunktól.

Jelen tanulmányunkban nem törekedtünk az általános iskolai kémikus-továbbképzés sokrétűségében a teljességre. A továbbképzés helyes útját kutató egri tanszéki kollektíva néhány éves tapasztalatából villantottunk fel egy-két olyan formát, melyet több-kevesebb sikerrel kipróbáltunk, egy nemes cél — a kémiát oktató pedagógusok tudásának korszerűbbé, frissebbé tétele — érdekében.

Beszámoló az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Iskolában folyó fakultatív kísérletről (II.)

A Kémia Tanítása c. folyóirat 1974/1-es számában Lukács Sándor, az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Iskola igazgatója ismertette azokat az alapelveket, amelyek alapján a gimnáziumban negyedik éve fakultatív rendszerű oktatás folyik. Egy jelenlegi negyedik gimnáziumi osztály osztályfőnöke, kémiatanára és az évfolyamon először végigvitt „laboránsképzés” tanáráként szeretném kiegészíteni ezt osztályfőnöki és szaktanári tapasztalataimmal.

Mit jelentett ez a reform az osztályközösség, a KISZ-élet szempontjából?

Az osztályomban induláskor a következő fakultatív tantárgypárosítások szerepeltek: biológia—kémia, angol—orosz, angol—kémia. Az osztálykeretek ugyan megmaradtak, a heti óraszámnak kb. a felében a tanulók együtt tanultak, de matematikából, oroszból, angoltól, testnevelési órán, valamint a fakultatív többletórán különböző megoszlásban, csoportos oktatás folyt. Első osztályban kicsit talán nehezebben ismerték meg egymást a tanulók, a közösség valamivel lassabban alakult ki, viszont a továbbiakban a különböző fakultatív csoportok léte kedvezően hatott a közösségre, pezsdítőleg a KISZ-rendezvények színvonalára, a politikai vitakörök szellemére. Akik magasabb óraszámokban tanulták a tárgyat, mindig szívesen és eredményesen segítették a többieket, több tudásukkal „maguk után húzták” a többieket is, a különböző választásnál fogva a segítség természetes módon kölcsönössé vált. Ez erősítette az egymás iránt érzett felelősséget, a közösségi érzést. A „humán” érdeklődésűek klubdelutánok, vitakörök szervezésével, irodalmi műsorok összeállításával tették színessé a KISZ-életet. A régi „tagozatos osztályok” egyirányú beállítottságával szemben ez a változatosabb, tágabb érdeklődési körű osztály az osztályfőnöki munkát könnyebbé, szívesebbé tette.

A másik fontos kérdés az, hogy mit jelentett ez a reform a kémia, mint szakföldmtergy számára?

A kémia kötelező óraszámá az első, második és harmadik gimnáziumi osztályban — mint ismeretes — heti két órá. A reform keretében azok a tanulók, akik a kémiát választották fakultatív tantárgyként, még heti két órá laboratóriumiban gyakorlaton is részt vettek. Az első három félévben a tanulóknak joguk volt leadni a „fakultatív” tárgyat, illetve azoknak, akik eddig mást tanultak, kémiára átjelentkezni. A jelenlegi IV. B osztályban például az osztálynak kb. a fele választotta az első évben a kémiát. Az első három évben senki sem adta le, viszont a második osztályban két tanuló még felvette e tárgyat.

A heti két többletórán kívül azonban az első év második félévétől kezdve még ún. „harmadik” tárgyat is lehetett az évfolyamon választott tárgyként tanulni. (Az évfolyam további három osztályában szerepelt a kémia a választott tárgyak között, matematikával, biológiával vagy nyelvvel párosítva. A következő tanévtől már kevesebb osztályban választottak kémiát, mivel a fizika már az I. osztályban is helyet kapott a fakultatív tantárgyak között.)

Akik még a „harmadik tárgyként” is a kémiát választották, azok heti négy többletórát kaptak. Ezek a tanulók a laboránsképzés elméleti és gyakorlati tematikájával kiegészített képzést kaptak, és a negyedik év végén laboránsi vizsgát tesznek. Ide elsősorban azok jelentkeztek, akik nem akarnak egyetemre menni,

illetve akik úgy gondolják, hogy ha nem veszik fel őket első évben azonnal, laboránsként dolgoznak. Van olyan tanuló is, aki este egyetemre akar menni, és ez alatt az idő alatt mint laboráns szeretne dolgozni.

Ebbe a csoportba nem egy osztályból kerültek a tanulók, hanem az egész évfolyam kémiai szakosai jelentkezhettek. Tizenkét tanulóval indultunk, közben hárman kimaradtak, jelenleg kilenc tanuló készül az évfolyamról a laboránsi vizsgára.

Az eddig ismertetett lehetőségek a gimnázium első három évfolyamára vonatkoztak. Nem beszéltünk még a negyedik évről.

Iskolánk negyedik osztályosai két csoportban tanulhatnak kémiát: egyrészt a laboránsképzés folyik (ide csak azok jöhetnek, akik már az előző három évben is részt vettek ezen), másrészt az egyetemi felvételi, illetve érettségi előkészítő heti két órája, ahova azok is jelentkezhettek, akik előzőleg nem tanultak kémiát emelt szinten.

A negyedik évfolyam fakultatív tárgyaiból a tanulók osztályzatot nem kapnak, illetve a laboránsképzésnél a szaktanár dönti el, hogy kit enged vizsgázni. Az előkészítőknél azok, akiknek az egyetemi felvételiükhöz a jegy a pontszámhoz szükséges — mivel nincs alapóraszám (negyedikben nincs kémia) — osztályzatot kapnak, azok viszont, akiknek a továbbtanulásához ez nem szükséges, írásbeli jellemzést kapnak a szaktanártól, amit az osztályfőnök az egyetemi jellemzésbe beépít.

Kérdés, hogy mi a tematikája ezeknek a többletórának! A fakultatív tárgyak tantervét az iskola munkaközösségei dolgozták ki, és a Művelődésügyi Minisztérium hagyta jóvá. A gyakorlat során bizonyos módosításra szükség volt (eszköz-, anyaghiány, illetve a közben megszerzett laboránsképzési tematika módosították kismértékben eredeti terveinket), az alapvető elképzeléseket azonban ez nem érintette. A tanterv elkészítésénél az volt az elképzelésünk, hogy a tanulók részben megszerezzék az alapvető jártasságot a laboratóriumi munkákban, részben a tananyagot — bizonyos elméleti és gyakorlati anyagrészekkel — egészítsük ki, hogy azt a tanulók jobban megértsék, és egyes részeit tekintve (pl. feladatmegoldás) készséget, ill. jártasságot szerezzenek.

Az első évben a szokásos, néhány feltétlenül szükséges gyakorlat után (laboratóriumi eszközökkel való ismerkedés, balesetvédelem, elemi üvegtechnikai munkák, szerelések stb.) alapvető fontosságú méréseket végeztek: tömeg-, hőmérséklet-, térfogat-, sűrűség- (többféle módszerrel) -mérés. A tömeg- és térfogatmérés felhasználásával oldatkészítés, oldékonyság vizsgálata, sűrűségmérés alapján oldatkoncentráció meghatározása (bor, lúg, stb.). Titrálás: acidi-alkalimetria. Közben, természetesen, mérésekkel kapcsolatos számítási feladatokat is végeztünk.

A preparatív gyakorlatokra kb. az első év második félévétől kezdve került sor, amelyeket úgy állítottunk össze, hogy lehetőség szerint minden alapművelet szerepeljen benne.

A második évben a tananyagot néhány fontos elméleti résszel egészítettük ki: bevezettük a pH, az elektronegativitás fogalmát. A gyakorlatokat az elektrokémia körében végeztük: elektrolízis, elektrolitos disszociáció, vezetőképességi titrálás stb.

Célunk ezzel az volt, hogy tanulóink a tanult anyagot jobban megértsék, mélyebben, korszerűbben értelmezzék a folyamatokat.

A második év második félévében részben redoxi-titrálásokat végeztünk (permanganometria, kromatometria), de ezenkívül a klasszikus kvalitatív analitika elemeivel is ismerkedtek tanulóink. A reakciókat természetesen megtanulniuk

nem kellett, de részben az ionos egyenletek írásának begyakorlása, részben némi anyagismeret megszerzése indokoltá tették a beiktatását.

A harmadik évben szerves kémiai gyakorlatokat végeztünk: melyekben szerves kémiai analízis és preparatív gyakorlatok, a hozzájuk szükséges szerves laboratóriumi műveletekkel (vízgőz-desztilláció, frakcionált desztilláció stb. többnyire félmikro méretben) szerepeltek. Alkalmaztuk a már tanult analitikai eljárásokat is: ecetsavat acidi-alkalimetrián, aldehidet redoxi-módszerekkel határoztunk meg. Amennyire lehetett, gyakorlati meghatározásokat is beiktattunk: cukorkoncentráció mérése, bor kén-dioxid-tartalmának, citromlé C-vitamin-tartalmának meghatározása, gyümölcslevek, kávé, titrálható savtartalmának meghatározása.

A negyedik év előkészítő tanfolyamán lényegében az előző három év anyagát ismételjük át más csoportosításban, most már jobb fizikai és atomszerkezeti alappal rendelkezve, valamint feladatmegoldással készítjük fel tanulóinkat az érettségi és felvételi vizsgára.

Nézzük meg ezek után a laboránsképzés plusz két órájának tematikáját!

Az első év II. félévében (ekkor kezdődik a tárgy) mérőeszközök kalibrálását végzik, ismerkednek a laboratóriumi vegyszerek minőségi jelzéseivel, gázpalackok használatával, gázok tárolásával, higany tisztításával. Forráspontot mérnek, anyagokat tisztítanak átkristályosítással, szublimálással, kristályos anyagok tisztaságát határozzák meg olvadáspontméréssel, anyagokat nyerne vissza extrahálással, valamint számolási gyakorlatokat végeznek különösen az oldatok, oldékonyság köréből.

A második évben néhány elméleti fejezetet is beiktattunk: oldatok tenziócsökkenése: forráspont-emelkedés, fagyáspont-csökkenés, molsúlymérés. Oxidációs szám fogalma, redoxi-egyenletek felírása oxidációs szám segítségével. Számolás a pH-val, indikátorok pH-érzékenysége, pontos pH-jú sav- és lúgoldatok készítése, pufferoldatok, gázok oldhatósága, reakciókinetika. A kvantitatív analitikai fejezetek kiegészítése súly szerinti analízissel. Ismerkedés más titrimetriás indikálási módszerrel: komplexometriás vízkeménység meghatározása, adszorpciós indikátorok (halogénidek meghatározása). Fényképezési alapismeretek.

A harmadik osztályban a szerves gyakorlatokat egészítettük ki néhány élelmszer-kémiai, mikrobiológiai, mikroszkópiai gyakorlattal. Ide kerül a Vegyipari géptan elemei c. fejezet is.

A negyedik évben néhány műszeres analitikai gyakorlaton (pH-mérő, titriméter) kívül a fizikatananyaggal párhuzamosan, a Faraday-törvények ismeretében elektrokémiai számításokat végeztünk, de a legfontosabb feladat a három év anyagának átisméltése volt.

Ha végignézzük a megadott programot, láthatjuk, hogy mind elméleti, mind gyakorlati téren a — jelenleg kötelező — gimnáziumi tananyagon túlmenően, igen bő tudásanyagot tudunk nyújtani az érdeklődő tanulóknak, ami minden bizonnyal előnyös lesz számunkra akár egyetemi felvételi alkalmával, akár elhelyezkedésük szempontjából.

Az eddigiekben tehát egyetlen tárgy — a kémia — szempontjából vizsgáltuk az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Iskolában folyó reformot. Lényegében a többi fakultatív tárgyról ugyanúgy elmondhatjuk, hogy az érdeklődő tanulóknak nagyon sokat jelentett az így szerzett többlettudás.

A jelenlegi negyedik évfolyamokon — mint már korábban volt róla szó: ez az első reformévfolyam — felmérést végeztünk a tanulók között a fakultatív rendszerrel kapcsolatos véleményükről. Megkérdeztük, hogy ez a rendszer növelte-e tanulási kedvüket, elősegítette-e pályaválasztásukat. A válaszok szerint (de tanári és osztályfőnöki tapasztalatok alapján is elmondható) a tanulók nagy lelke-

sedéssel tanulták választott tárgyaikat, ez a rendszer elősegítette pályaválasztásukat. Az iskolában vállalt többletmunka egyetlen tanuló szerint sem növelte az összerheket, mert így nem jártak szakkörökre, előkészítő tanfolyamokra, és azokkal a tantárgyakkal foglalkoztak többet, amely érdeklődési körüknek legjobban megfelelt. Különösen a negyedik osztályban folyó előkészítő tanfolyamokról nyilatkoztak nagy lelkesedéssel.

kémiai fejtörő



FELADATOK

1. Etilalkoholt szőlőcukor erjesztésével állítunk elő. Hány liter 94 súlyszázalékos töménységű etilalkoholt kapunk 1 kg szőlőcukor erjesztésével, ha a folyamat 95 százalékos átalakulással jár? Az előállított alkohol 0,8 g/ml sűrűségű.
2. 1,92 gramm ként 490 °C-on teljesen gőzzé alakítunk egy 20 liter térfogatú edényben. A kén gőz nyomása ekkor 23,8 torr (Hgmm). Átlagosan hány atomból épül fel a kénmolekula ilyen körülmények között?
3. Ismeretlen összetételű szénből és hidrogénből álló vegyületet oxigénben elégetünk. Az égéstermék összetétele 63,6 térfogat-százalék szén-dioxid és 36,4 térfogat-százalék vízgőz. Határozzuk meg az ismeretlen szénhidrogén összetételének arányát, sztöchiometriai képletét, és írjuk fel az égés reakcióegyenletét.
4. 50 ml sósavat titrálunk metilvörös indikátor jelenlétében 0,1 normál nátriumhidroxid-oldattal. A hidrogénionoknak hány százaléka marad titrálatlanul, ha az indikátor pH-5-nél mutatja a titrálás végpontját, és addig a 0,1 normál lúgból 10 ml fogyott?

A feladatok megoldását és a helyes megoldásokat beküldők névsorát lapunk 1974/4. számában közöljük.

A megoldásokat 1974. április 30-ig kérjük beküldeni az alábbi címre:

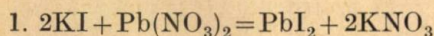
ORSZÁGOS PEDAGÓGIAI INTÉZET

Kémiai Tanszéke

Kémiai Fejtörő

1071 Budapest, Gorkij fasor 17—21.

Lapunk 1973/6. számában megjelent feladatok megoldásai



$$\text{KI} = 166$$

$$\frac{2}{166} = 0,0121 \text{ mól} \quad \frac{3}{331} = 0,00906 \text{ mól}$$

$$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 331$$

$$\text{PbI}_2 = 461$$

Az egyenlet és a mólszámok alapján megállapítható, hogy a KI-ből van kevesebb, ez szabja meg az PbI_2 mennyiségét.

2 mól KI-ból	keletkezik	1 mól 461 g PbI_2
0,0121 KI-ból	keletkezik	x

$$x = 2,79 \text{ g } \text{PbI}_2$$

100 g víz 0,31 g PbI_2 -ot old

x g víz 2,79 g PbI_2 -ot old

$$x = 900 \text{ g víz}$$

Eredetileg volt: $(100 - 2) + (100 - 3) = 195 \text{ g víz}$.

A hozzáadandó víz mennyisége: $900 - 195 = 705 \text{ gramm}$.

2. A gázelegy x liter N_2 -t és $5 - x$ liter H_2 -t tartalmaz.

A nitrogéngáz 11%-a: $0,11x$ liter lép reakcióba $3 \cdot 0,11x$ liter hidrogéngázzal, és $2 \cdot 0,11x$ liter NH_3 -gáz keletkezik.

A reakció lejátszódása után a térfogat tehát $5 - 0,22x$ liter.

Az általános gázegyenlet a két állapotra:

$$p_1 V = n_1 RT \text{ és } p_2 V = n_2 RT,$$

ebből:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} \text{ behelyettesítve, } > \frac{760}{680} = \frac{5}{5 - 0,22x}$$

$$x = 2,392 \text{ liter } \text{N}_2 \text{ és } 2,608 \text{ liter } \text{H}_2.$$

A gázelegy tartalmaz: $2,392 - 0,263 = 2,129$ liter N_2 -t

$$2,608 - 0,789 = 1,819 \text{ liter } \text{H}_2\text{-t}$$

$$2 \cdot 0,263 = 0,526 \text{ liter } \text{NH}_3\text{-t}$$

$$4,475 \text{ liter gáz}$$

Térfogatszázalékra átszámítva: 47,5 tf% N_2 , 40,6 tf% H_2 , 11,9 tf% NH_3 .

3. Összes mólok száma: $\text{ml}_1 \cdot n_1 = \text{ml}_2 \cdot n_2$;

$$19,4 \cdot 1,15 = 2x.$$

$x = 11,15 \text{ ml } 2n \text{ HCl}$ maradt vissza oldás után.

$20 - 11,15 = 8,85 \text{ ml } 2n \text{ HCl}$ reagált a karbonátokkal, illetve az oxiddal.

1000 ml $2n \text{ HCl}$ reagál 1 mól karbonáttal

8,85 ml $2n \text{ HCl}$ reagál x mól karbonáttal

$$x = 0,00885 \text{ mól összesen}$$

24 liter CO_2 1 mól CO_2 84,3 g MgCO_3

0,0353 liter CO_2 y mól CO_2 z g MgCO_3

$y = 0,00147 \text{ mól } \text{CO}_2$

$z = 0,124 \text{ g } \text{MgCO}_3$

0,00885 mól összes

1,124 összes

0,00147 mól MgCO_3

0,124 g MgCO_3

0,00738 mól Na_2CO_3 és BaCO_3

1,000 g Na_2CO_3 és BaCO_3

$$106x + 197,4(0,00738 - x) = 1,000$$

$$x = 0,005$$

$$106 \cdot 0,005 = 0,53 \text{ g } \text{Na}_2\text{CO}_3$$

$$1,000 - 0,53 = 0,47 \text{ g } \text{BaCO}_3$$

Százalékosan: 11,1% MgCO_3 , 47,1% Na_2CO_3 és 41,8 g BaCO_3 .

4. Ha az öt kémcső mindegyikébe fenoltaleinindikátort cseppentünk, színváltozás csak a Na_2CO_3 esetében következik be, lúgos hidrolízis miatt.

Lapunk 1974/1. számában megjelent feladatok beküldési határideje ugyan-csak 1974. április 30. A megoldásokat a fenti címre kérjük küldeni!

HÍREK

A Magyar Kémikusok Egyesülete, a Művelődésügyi Minisztérium és az Országos Pedagógiai Intézet rendezésében, az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola közreműködésével 1974. június 24—25—26-án Egerben

ORSZÁGOS KÉMIATANÁRI KONFERENCIÁT

tart az általános iskolai, a gimnázium és szakközépiskolai pedagógusok számára. További felvilágosításokat a megyei szakfelügyelők adnak.

*

Az Országos Pedagógiai Intézet Kémiai Tanszéke és az Országos Szakfelügyeleti és Továbbképzési Központ 1974. június 24—29 között Egerben

TANÁRTOVÁBBKÉPZŐ TANFOLYAMOT

tart a gimnáziumi szakfelügyelők, valamint megyénként 2—2 tanár számára. A tanfolyamon való részvétel kötelező. A rendezvény első három napja az Országos Kémiatanári Konferenciát is magába foglalja. A továbbképzésre a jelentkezőket a megyei szakfelügyelők gyűjtik össze.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>T. Эрдеи-Груз: О современном понятии молекулы</i>	33
<i>Д-р Ф. Терек: Модели строения материи для обучения в средних школах</i>	40
<i>Д-р М. Кернер: Уменьшение учебного материала и эффективность обучения</i> ...	53
<i>Д-р Л. Сюч—д-р Т. Шарик: Курсы усовершенствования преподавателей химии в преподавательском вузе в городе Егер</i>	57
<i>Д-р Л. Балаж: Доклад о факультативном эксперименте, происходящем в Опытной Школе Университета имени Радноти</i>	61
<i>Химическая головоломка</i>	64

CONTENTS

<i>T. Erdey-Grúz: On up-to-date idea of molecules</i>	33
<i>Dr. F. Török: Models of structure of matter proposed for secondary school education</i>	40
<i>Dr. M. Körner: Cut of teaching material and efficiency of teaching</i>	53
<i>Dr. L. Szücs—dr. T. Sárík: Refresher-course for chemistry teachers at the Teachers Training College in Eger</i>	57
<i>Dr. L. Balázs: Report on the facultative experiment carried on in the M. Radnóti Training School of the Eötvös L. University</i>	61
<i>Chemical Puzzle</i>	64

INHALT

<i>Erdey-Grúz, Tibor: Über den zeitgemässen Molekularbegriff</i>	33
<i>Dr. Török, Ferenc: Für den Unterricht der Mittelschulen vorgeschlagene Materialstrukturmodelle</i>	40
<i>Frau Dr. Miklós Körner: Lehrstoffverminderung und die Wirksamkeit des Unterrichts</i>	53
<i>Dr. Szücs, László—Dr. Sárík, Tibor: Fortbildung von Chemielehrern an der Lehrerbildungshochschule zu Eger</i>	57
<i>Frau Dr. Lóránt Balázs: Bericht über den fakultativ durchgeführten Versuch in der M. Radnóti Übungsschule der ELTE (II)</i>	61
<i>Chemierätsel</i>	64

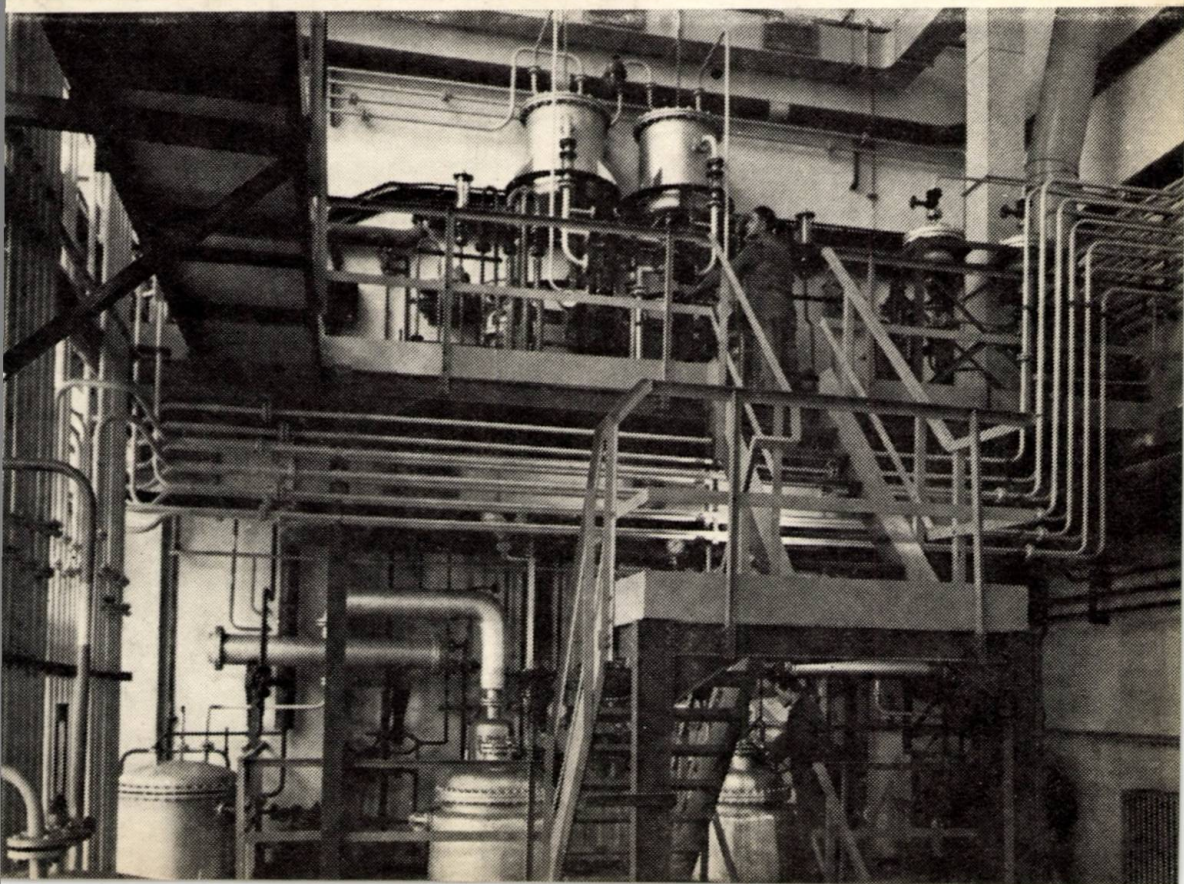
A KÉMIA TANÍTÁSA

1974

3

XIII. ÉVF.

A Művelődésügyi Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tan-
széke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275,
228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyv-
kiadó, 1363 Budapest V., Szalay utca
10—14. — A kiadásért felelős a Tan-
könyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a
Magyar Posta. Előfizethető bármely
postahivatalnál, a kézbesítőknél, a
Posta hírlapüzleteiben és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (KHI, Budapest
V., József nádor tér 1., telefon: 180-850,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 215—96 162 pénzforgal-
mi jelzőszámra. Előfizetési díj egy
évre: 14,40 Ft.

74., 2723 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal ír-
janak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gépelte oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklós-
né, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr.
Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Bé-
láné, dr. Szűcs László

TARTALOM

Módszertani tájékoztató az általános isko- lai kémia tanításához	65
<i>Dr. Pataki László</i> : Sav-bázis elméletek, IV.	73
<i>Dr. Szereday Éva</i> : Problémák a gimnázium I. osztályában	77
<i>Dr. Várnai György</i> : Új fogalmak a középiskolai kémia tantárgyban	80
<i>Dr. Rozgonyi Jánosné</i> : A 114/1973. sz. MM-utasítás végrehajtásának segí- tése	85
<i>Buti Ernő</i> : A félmikrotechnikáról	90
<i>Könyvismertetés</i>	93
<i>Kémiai Fejtörő</i>	94

Módszertani tájékoztató az általános iskolai kémia tanításához

A kémia jellegénél fogva mind a természet megismerésével, mind a termelési folyamatokkal szoros kapcsolatban áll. A korszerű alpműveltség tehát nem nélkülözheti a kémiai ismereteket: kémiai alapfogalmak, kémiai jelenségek, a legfontosabb anyagsoportok és jellemző tulajdonságaik s mindezek atom-molekuláris szemléletű tárgyalása.

A kémia ismeretanyagának elsajátítása tapasztalati alapokra épül. A tanítás egész menetében rendkívül fontos szerepet tölt be a *megfigyelés*, a *leírás*, az *összehasonlítás* és az előbbieket magasabb szinten egybefoglaló *kísérletezés*. A konkrét érzéki tapasztalatok biztosítása az eredményes kémiatanítás alapvető feltétele. A kémia tantárgy vizsgálati módszereivel és ismeretanyagával a tanulók értelmi erőinek, megismerőképességének fejlesztésében, tudományos világnézetük megalapozásában jelentős helyet foglal el.

A tanterv legfontosabb célkitűzése az elméleti ismeretek és gyakorlati felhasználhatóságuk közti összefüggés megláttatása, a tudományos és technikai fejlődés közti összefüggés, kölcsönhatás érzékeltetése, továbbá olyan természettudományos szemlélet megalapozása, mely lehetővé teszi számunkra a természet jelenségeinek materialista szemléletben történő megközelítését. Lényeges vonása a természeti javak, a termelés és társadalom fejlettségének egymásra gyakorolt kölcsönhatása. A kémia tantervének anyaga, a kémiai jelenségeknek és elveknek a termelésben való alkalmazásával — a többi tantárggyal, elsősorban a gyakorlati foglalkozás tantárgyával szoros kapcsolatban — a politechnikai nevelés fontos eszköze.

A kémia *tudománya* a természet kémiai jelenségeit, törvényszerűségeit mutatja be, ezért tételei a *dialektikus materialista szemléletnek* igen fontos bázisai. A kémia *tantárgya* természettudományos igazságokat tanít. Ezek az igazságok az anyagelvűséget igazolják. A tárgy vizsgálati módszereivel fejleszti a tanulók dialektikus gondolkodásmódját és logikus rendszerező-rendező készségét.

A tantárgy a termelés és a társadalom kapcsolatait is feltárja. A természet jelenségeinek termelési vonatkozásokkal kapcsolatos tanítása végső soron azt a célt szolgálja, hogy a tanulók számára a társadalom élete is megismerhető legyen.

A tanterv ismeretanyaga a maga egészében is kiemelkedő mértékben hozzájárul a *dialektikus materialista világnézet* megalapozásához. Az ismeretek jellegük szerint a dialektikus materialista szemlélet különböző területeire tagolódnak:

1. A *világ anyagságának* bemutatására szolgál: a) A „daltoni fokú” atom-molekuláris anyagszemlélet kialakítása, amely az általános iskolában a kémia tanításának alapvető követelménye: célja az anyag abszolút létének elismertetése. b) A *mozgásnak* (változásnak) mint az anyag legáltalánosabb tulajdonságának bemutatása. Ez a különböző fizikai és kémiai folyamatoknak következetesen atom-molekuláris alapon történő értelmezésével valósítható meg. c) A *szerkezetelmélet*, amely azt mutatja be, hogy az anyagok tulajdonságai sajátos szerkezetüktől függenek. Ez hangsúlyozottan a különböző vegyületcsoportok tárgyalásában kerül előtérbe. d) Az *anyagmegmaradás törvénye*, amelynek segítségével tudatosítjuk, hogy az anyag nem keletkezik, és nem is semmiválik meg, tehát nincs kezdete és vége, ezért szükségtelen valamilyen teremtető erő feltételezése. A tantervi feldolgozás további menetében ennek a törvénynek nemcsak az a szerepe, hogy az egyenletek helyességének mechanikus igazolására szolgáljon, hanem a materialista nevelés minden vonatkozásában ez a törvény képezi az egyik legalapvetőbb kiindulási, hivatkozási vagy indokolási alapot. Meggyőző tanítása tehát a kémiatanítás kulcskérdése. e) A szervetlen és szerves világ, az *élettelen és az élő anyag egységének* tudatosítása, amely a legfontosabb szénvegyületek feldolgozása folyamán történik.

2. A *dialektikus gondolkodásmód* fejlesztésére szolgál: a) A *mennyiségi és minőségi változás* összefüggésének érzékeltetése, pl. a kőolaj párlatainak különbsége alapján. b) A kölcsönhatás törvényének, az *ellentétek egységének* érzékeltetése, pl. az oxidáció-redukció összefüggéseiben. c) A *fejlődésnek*, az egyszerűtől a bonyolult felé haladás törvényének és az összefüggéseknek bemutatása pl. az elem-oxid-bázis-sav-só genetikai kapcsolatban, továbbá a kémiai jelenségek komplex voltának érzékeltetésével.

Ez a tagolódás természetesen nem merev elhatárolást jelent. A tanítás menetében a tudományos materialista szemlélet kialakítása és a dialektikus gondolkodásmód fejlesztése együttesen hat. Így pl. a kénsav tanításakor egyszerre kell érvényesülnie

az atom-molekuláris anyagszemléletnek (kén- és oxigénatomok képezik a kén-dioxid-molekula alapját);

a kémiai mozgás felismertetésének (a kén és az oxigén egyesülésekor az atomok egymáshoz kapcsolódásának megváltozása következtében minőségileg más anyag keletkezik);

a szerkezetelmélet szerepének (a kénessav szerkezetéből következik savas kémhatása);

az anyagmegmaradás törvényének (a keletkezési egyenletek szerkesztésében);

a mennyiségi változás — minőségi változás összefüggésnek (a kénessav és a kénsav összehasonlításában);

az ellentétek egységének (a kénsav és a réz reakciójában egyszerre — egymást feltételezve — megy végbe oxidáció és redukció);

és a fejlődés törvényének (a kén — kén-dioxid — kén-trioxid — kénsav sorozat az egyszerűtől a bonyolult felé halad).

Természetesen nem minden anyagegységen kínálkozik ennyi alkalom a materialista szemlélet és a dialektikus gondolkodásmód fejlesztésére. Általános iskolai fokon nem is lehet szó a dialektika alaptételeinek módszeres és rendszeres tanításáról. Ezeket csak *konkrét jelenségekhez kapcsoltan* érzékeltethetjük.

Ebből világosan következik, hogy a kémiatanításban nem szabad külön ún. „világnézeti lehetőségek” után kutatni, mert a tanterv szellemében folyó *kémiatanítás egésze tudományos világnézetre nevel*. Az ismeretanyagban legfeljebb olyan csomópontokat lehet megkülönböztetni, melyek kiindulási vagy hivatkozási alapot adnak. Ilyen pl. az atom-molekuláris szemléletre vonatkozó ismeretanyag, az anyagmegmaradás törvénye stb. Ezek csomópontjellegét feltétlenül fel kell ismernünk, és széleskörűen fel kell használnunk, de nem önmagukban csak ezek jelentik a világnézeti nevelés tantervi lehetőségeit.

A tanulóknak kialakítandó meggyőződésrendszer érzelmi vonásokat sem nélkülözhet. Ezért a nevelő tevékenységében fontosak az érzelmi hatások, tehát szükség van érzelmileg is alátámasztott aktív állásfoglalásra.

A termelés igényeit figyelembe vevő tanterv a dialektikus materialista világnézetnek is termelési-társadalmi irányultságot ad. Csak így teljedhet ki a tudományos világnézetű szocialista ember nevelésének igénye. A termelési igények figyelembevétele már önmagában is világnézeti kérdés. Az ismeretanyag politechnikai irányultsága lehetővé teszi, hogy a felnövő ifjúság a tudományos alapokra helyezett termelésnek közvetlen tapasztalója, részese legyen. Tehát a termelés felé fordulás — túl a praktikus szempontokon — elsősorban korunk nevelési igénye is. Ezen a ponton érintkezik a világnézeti nevelés az erkölcsi és a hazafias neveléssel.

A tantervben előforduló termelési vonatkozások ne jelentsék a kémiatanítás technológiai elemekkel való túlsúlyosulását. Ezek előtérbe állítása egyoldalú szemléletet okozna. A tanterv szerkezetére és felépítésére kiható pedagógiai megfontolások elsősorban azt eredményezik, hogy a termelés olyan területeit mutatja be, melyeknek leíró kémiai ismeretanyaga és kémiai folyamatai a 13–14 éves tanulók értelmi képességeinek megfelelnek. A kiválasztott termelési területek a kémiai ismeretek rendszeres bevezetésére és elmélyítésére alkalmasak. A tanulók számára egyszerű és világosan követhető elméleti vezérfonal kialakítását biztosítják.

Az általános iskolai kémiatanterv rendszerező elve az egész ismeretanyagon végighúzó *oxidációs, redukációs vezérfonal*. Az oxidációs-redukációs jelenségek vizsgálatának rendszerező vezérfonalként való alkalmazását indokolja az, hogy tapasztalati ismeretbázist biztosít, alkalmas a fokozatosság elvének érvényesítésére, elősegíti a dialektikus materialista világkép megalapozását, és kapcsolódik a termelési területekhez is.

Az ipari fémekkel foglalkozó ismeretkör — fémkohászat — feldolgozásához is szorosan kapcsolódik az oxidációs-redukációs vezérfonal tantervi rendszerének és törvényszerűségeinek tudatos felhasználása.

Az általános iskolai kémiatanítás keretében tudatosítani kell a már ismert jelenségeket, összefüggéseket és azokat az adott életkorban elérhető tudományosság szintjére emelni.

A kémiai alapfogalmak megértetésével és elsajátíttatásával biztosítani kell, hogy a tanulók néhány egyszerű kémiai jelenséget felismerjenek, megértsenek, képesek legyenek alkalmazni, lássák felhasználhatóságukat, jelentőségüket az ipari termelésben és a mezőgazdaságban, lássák kapcsolataikat az élővilág néhány fontosabb jelenségével és a közvetlen mindennapi életükkel.

A kémiai tények, jelenségek és fogalmak megismerése, a fogalmak megértése, az összefüggések meglátása, a szabályok, elvek, törvények megfogalmazása, a laboratóriumi technika elsajátítása mind a tapasztalatszerző gyakorlatból induljon ki.

A tapasztalatszerzés legfontosabb módja a kémiában a kísérlet s azon belül is elsősorban a *tanulói kísérlet*. A kötelező tanulókísérleteket a Tanterv rögzíti. Ezekén felül tanulókísérleti órákat tartani senkinek sem kötelessége; viszont mindenkinek joga, amennyiben lehetősége van rá hely, idő, anyagok stb. tekintetében.

A kísérletnek elvileg kétféle szerepe lehet: egyrészt *problémafelvető* és bemutató, másrészt valamely logikai következtetést, feltételezést *bizonyító*. Praktikusan ez a dilemma úgy vetődik fel, hogy vajon egy logikai egység a kísérlettel kezdődik, vagy azzal végződik.

Helytelen a kísérletezés kétféle funkciójának ilyen éles szembeállítás. Annak ellenére, hogy — főleg általános iskolában — a problémafelvető szerepet tartjuk fontosabbnak, bizonyosak vagyunk benne, hogy adott szituációban célszerűbb lehet ugyanazt a kísérletet bizonyító jelleggel bemutatni. Sőt: egy témán, egy órán belül is megfér a kétféle funkció egymással, jól kiegészíthetik egymást.

A tanterv feldolgozása a 7. és 8. osztályban heti 2—2 órában történik. A 7. osztályban bevezetett fogalmak és összefüggések tartalmi jegyeinek bővítése a 8. osztályban folytatódik, de *nem nyer végleges befejezést* az általános iskolai kémiatanítás folyamán.

A 7. osztályos anyag magába foglalja a kémiai alapismereteket, ezen belül a legismertebb jelenségnek, az *égés* folyamatának tulajdonít nagy jelentőséget. Ezen a tantervi anyagon keresztül ismeri meg a tanuló az oxidációs-redukciós folyamatokat, az oxid keletkezését, a kémiai változások közül az egyesülés és bomlás fogalmát, fontosságukat a gyakorlati élet szempontjából és azt a lényeges tényt, hogy a kémiai jelenségek fizikai változásokkal együtt mennek végbe, különös tekintettel a hőmérsékleti változásokra.

A kémia tantervének feldolgozásában az alábbiakat kell a tanárnak hangsúlyozottan figyelembe vennie:

A „Néhány ismert anyag és változás” c. tantervi fejezet feladata a tantervi ismeretanyag gerincét képező oxidációs-redukciós vezérfonal bevezetése; az atom-molekuláris anyagszemlélet megalapozása és ezzel az anyag reális létének érzékeltetése; továbbá tapasztalati ismeretbázis megteremtése a kémiai alapfogalmak befogadásához.

A „Kémiai jelek és jelölésmódok” c. fejezet feldolgozása keretében történik a legfontosabb általános jellegű kémiai ismeretek kialakítása. Az általánosításokat az oxidációs-redukciós jelenségek vizsgálatának eddigi tapasztalataira alapozzuk. Az anyag tárgyalásakor világosan kell látnunk a kémiai alapfogalmak tanításának osztályok közötti szintkülönbségét és az elsajátításukkal kapcsolatos követelményeket.

A 7. osztályban csak azoknak az elemeknek *vegyjelét* tanítjuk, amelyek a bemutató, ill. tanulókísérletekben és az anyagismeretesi órákon szerepelnek. Emeljük ki a vegyjelek minőségi és mennyiségi (1 atomnyi) jelentését. A tantervben előírt vegyjeleket a tanév végére a tanulóknak ismerniük kell. A vegyértékszámok ismeretét nem szabad megkívánnunk, a jelölési mód ismeretét azonban igen. A *képletet* mint a molekulák összetételének és szerkezetének jelölési módját tanítjuk meg. Itt is ki kell emelnünk a képletek minőségi és mennyiségi (1 molekulányi) jelentését. Használjuk ki a vegyületmolekula és az

elemmolekula fogalmaiból adódó szembeállítási lehetőséget. A tantervben előírt képleteket a tanulóknak a vegyértéktáblázat önálló használata alapján kell megszerkeszteniük. A *vegyérték* fogalmát leíró módon ismertetjük. Tudatosítjuk azt, hogy a molekulák képződésekor összekapcsolódó vegyértékek száma egyenlő. A *kémiai egyenletek* fogalmát kizárólag a már megismert kémiai átalakulások felírásának alapján vezetjük be. Az egyenletek tanításában és alkalmazásában támaszkodjunk a már megismert „daltoni” atom-molekula elmélet alapjaira és a vizsgált oxidációs-redukációs átalakulásokra. A tanulók tudják értelmezni és megszerkeszteni a tantervben megadott egyenleteket az egyenletszerkesztés fokozatainak betartásával. Az egyenletek önálló szerkesztése a 7. osztályban nem követelmény. A felírt egyenletek helyességét még az anyagmegmaradás elvének ismerete nélkül, az elemek atomszámainak megegyezése alapján ellenőriztetjük.

A fejezet feldolgozásával el kell érniük, hogy a tanulók a kémiai átalakulásokban már elemi szinten is az atomok mozgását lássák, és a kémiai egyenletekben ennek kifejezési módját ismerjék meg.

Az „A legfontosabb szénvegyületek” c. tárgykör a legjelentősebb energia-hordozóknak és az élő szervezet legfontosabb anyagainak leíró kémiáját tartalmazza származási összefüggések nélkül. Követelmény kidomborítani a tulajdonságok és a felhasználás közti összefüggést. A termelés tudományos alapjainak megismertetése szempontjából itt rendkívül lényeges a szén oxidációjának, a szén-dioxid redukációjának és a szén-monoxid oxidációjának bemutatása. Nagyon fontos ebben a tárgykörben az oxidáció-redukció elvi vezérfonalának továbbvezetése.

A „Kémia a mindennapi életben és iparban” témakör feldolgozása olvasmányos és kötelező, de nem képezheti az ellenőrzés anyagát. Követelmény a feldolgozás folyamán a kémiai alapelv (oxidáció-redukció) továbbvezetése, energiagazdálkodásunk állandó korszerűsödésének és a technológiai elvek és berendezések szükségszerűen bekövetkező korszerűsödésének megvilágítása és megértetése.

A „Kémiai alapfogalmak” c. tárgykör a 7. osztályban megismert legfontosabb általános jellegű kémiai ismeretek rendszerezését, elmélyítését és bővítését tartalmazza. Feldolgozásában a következőket kell szem előtt tartanunk:

A 7. osztályban tanult elemi anyagszerkezeti ismereteket itt kiegészítjük a korszerű atomelméletre való utalással, az atom- és molekulasúly fogalmával. Megerősítjük a mozgásban való anyagszemléletet és a világ megismerhetőségébe vetett meggyőződést. Az elem fogalmát a fémes és nemfémes elemek fogalmával mélyítjük. Pontosabban határozzuk meg a *keverék* és a *vegyület* fogalmát, majd megerősítjük az atom-molekuláris összetétel szempontjából. Ehhez kapcsoljuk egy fontos természeti törvénynek, az állandó súlyviszonyok törvényének megismertetését. A vegyérték fogalmához itt már az állandó súlyviszonyok törvénye is kapcsolódik. A vegyjel és a képlet jelentését azzal bővítjük, hogy figyelembe vesszük az atomok és molekulák súlyát is. Megmutatjuk a molekulasúlynak az atomsúlyokból való kiszámíthatóságát. A tanév végére el kell érniük, hogy a tanulók a tantervben megadott elemek vegyjelét és vegyértékét ismerjék, és ezek alapján tudják a tanult vegyületek szerkezeti és összegképletét önállóan is megszerkeszteni. A 7. osztályban tanult két alapvető kémiai átalakulásnak, az egyesülésnek és a bomlásnak az atom-molekula elmélet alapján történő értelmezése itt újból megerősítést nyer a fizikai változásokat jelentő molekuláris mozgások és a kémiai átalakulásokat jelentő atommozgások erőteljes hangsúlyozásával. A kémiai átalakulások sorát a helyettesítés fogalmá-

nak bevezetésével szélesítjük. Fontos kiegészítést jelent az affinitás fogalmának bevezetésével az átalakulások oki kapcsolatainak feltárása, valamint az átalakulások elősegítésének ismertetése. Az átalakulásokat kifejező kémiai egyenletek megszerkesztésében a tudatosság fokára, a közös egyenletszerkesztésről és értelmezésről az önálló egyenletszerkesztésre térünk át fokozatosan. Az egyenlet helyességének igazolása már az anyagmegmaradás elvének alkalmazásával történik. A tanév végére el kell érniünk, hogy a tanulók a megismert egyenleteket önállóan tudják felállítani és magyarázni.

Ez a tárgykör is az oxidációs-redukciós alapra épül. Az alapfogalmak kiszélesítésében és elmélyítésében is az oxidációs-redukciós jelenségek képezik azt a tényanyagot, amelyre az elvontabb fogalmak tanítása támaszkodik.

Az „A legfontosabb anyagszempontok” c. tárgykör a termelésben legfontosabb szervesen alapanyagok ismertetését tartalmazza oly módon, hogy egyben a szerves kémia legfontosabb vegyületcsoportjait, azok genetikus összefüggéseit is bemutatja. Megfelelő anyagismeretet ad, de ennek keretében sok más, rendkívül fontos nevelési és képzési feladat megvalósítását is elősegíti. Az oxidáció az egész tárgykörön mint alapvető, összekötő és rendszerező átalakulás húzódik végig. Itt emelkedik ki legélesebben az oxidációs vonalvezetés rendszerező szerepe. Az oxidációs jelenségek vizsgálata az elemektől kiindulva az oxidok két ellentétes tulajdonságú csoportjához vezet, melyek vízzel való egyesülés után két ellentétes tulajdonságú vegyületcsoportot alkotnak. A két vegyületcsoport kölcsönhatásából jön létre a szervesen kémia harmadik nagy vegyületcsoportja, a sók csoportja. A jelenségek tapasztalati tényekből kiindul és több oldalú összefüggéseikben történő vizsgálata módot ad a jelenség és a lényeg összefüggéseinek felismertetésére, az ok és az okozat, a természetben levő ellentétek és azok egységének dialektikus megláttatására. (Pl. az oxidok keletkezésének azonos útja, de a fém-oxidok és a nemfémes elemek oxidjainak különbözősége.) A tárgykör feldolgozása keretében az összefüggés és a fejlődés dialektikus érzékeltetésére több irányban is lehetőség van: egyrészt az elemektől kiindulva az egyszerűtől a bonyolultabb felépítésű anyagok felé való fejlődés megmutatásában; másrészt a kémiai folyamatok különböző fokú bonyolultságának érzékeltetésében (az egyszerű oxidációs átalakulástól a bonyolultabb cserebomlásig).

A tárgykör anyagismeretét használjuk fel az anyagok tulajdonságai és felhasználása közötti kapcsolat tudatosítására, a tárgyalt anyagok termelési jelentőségének felismertetésére.

Az „A legfontosabb ipari fémek” c. tárgykör kifejezetten politechnikai jellege mellett egyben az általános iskolai kémiai tanulmányok alkalmazó összefoglalása. Fő feladat itt a kohászat lényegének megértetése. A kohászati eljárások tárgyalásakor az eddig tanult termelési vonatkozású ismeretek is felhasználásra kerülnek, és újabb ismeretekkel kiegészülve a tanulók kialakuló politechnikai szemléletében egységes képpé szintetizálódnak.

Az elmondottakból látható, hogy a tanterv *tárgykörei szoros logikai kapcsolatban* állanak egymással. Egyik tárgykör ismeretanyaga előkészíti a következőt, illetve ez elmélyíti, kiszélesíti vagy megszilárdítja a megelőző tárgykör anyagát: egymással tehát fel nem cserélhetők. Az oxidációs-redukciós vezérfonal alkalmazásában egyre mélyülő, szélesedő ismeretek láncszerűen kapcsolódnak egymáshoz, ezért a különböző tárgykörök feldolgozása szigorúan feltételezi a megelőző tárgykörök szilárd ismeretét.

A tanterv anyagának helyes feldolgozása megköveteli, hogy a tanulók a természet, a valóság *megfigyeléséből* kiindulva, a megfigyelt tények, jelensé-

gek elemzése útján, gondolkodásuk állandó foglalkoztatásával jussanak el a fogalmak, a természeti törvények ismeretéhez, és ezeket gyakorlatilag is tudják alkalmazni.

A kísérletezés a kémiatanítás alapja. A kísérletekkel előidézhetők a természetben végbemenő változások és átalakulások, bemutathatók az anyagok tulajdonságai. Elsősorban a kísérletek biztosítják azt a tapasztalati tényanyagot, amely a jelenségek dialektikus értelmezéséhez, az ok-okozati viszonyok felismeréséhez, az általánosításokhoz és az ismeretek gyakorlati szerepéhez vezet el a tanulókat. A kísérletekkel bármikor felidézhető természeti jelenségek megerősítik a tanulóban a világ megismerhetőségébe vetett meggyőződést.

A bemutató kísérletek követelményei:

a) Mindenkor a kívánt jelenség vagy tulajdonság *lényegét* tárják fel, ezért óvakodnunk kell a bonyolult berendezések használatától és a mellékes jelenségek részletes magyarázatától.

b) A kísérletek *szemléletes* kiállításúak legyenek.

c) Olyan ütemben vezessük le őket, amely lehetővé teszi a jelenségeknek — tudatos és tervszerű irányítás alapján történő — rendszeres és pontos megfigyelését.

d) Elemzésük a pedagógus irányításával történjék, és szervesen kapcsolódjék a kísérletek végrehajtásához: az öncélú kísérletezéstől óvakodjunk. A kémiatanításban elsősorban a kísérletek *elemzése* jelenti a tanulók aktivitását felébresztő, logikus gondolkodásra nevelő pedagógiai tevékenység kiindulási alapját.

e) A kísérletek feltétlenül sikeresek legyenek, ezért azokra előzetes kipróbálásukkal tervszerűen készülünk fel.

Egyes kísérletek bemutatásakor meg kell világítanunk, hogy valamely anyag laboratóriumi előállítása nem azonos technológiai előállításának módjával. Ugyanakkor hangsúlyoznunk kell, hogy a technológiai folyamatok kémiai alapját azok a jelenségek, törvényszerűségek képezik, amelyeket a kísérletek elvégzésekor tapasztaltak, azok eredményéből ismertek fel.

A tanterv jelentős szerepet szán a tanulók által végrehajtott kísérletezésnek. Ez elsősorban a tanulókéísérleti órákon valósul meg. *A tanulókéísérleteket az új ismeretek szerzésének folyamatába állítsuk be!* A tanulókéísérleti órák feladata az ismereteknek önálló laboratóriumi munkával való megszilárdítása, továbbá az egyszerű kémiai eszközökkel és anyagokkal való bánásmódban elemi jártasságok és készségek kialakítása. A tanulói kísérletek szerepének nem egyedüli területe a tanulókéísérleti óra. Arra kell törekednünk, hogy a tanítás menetében — a tanulókéísérleti órákon kívül is — minél több alkalmat kapjanak a tanulók a kísérletek bemutatásában való aktív részvételre. Az egyszerűbb bemutató kísérleteknél működjenek közre! Számonkéréskor minél gyakrabban végeztessük el a tanulókkal a már megfigyelt kísérleteket (ha a kísérlet egyszerű, veszélytelen és nem hosszadalmas)!

Az *anyag- és mintagyűjtemények* közül értékesek a politechnikai szemlélet megalapozása szempontjából azok a technológiai anyaggyűjtemények, melyek valamely fontosabb ipari termék előállításának fokozatait mutatják be.

A *molekulamodellek* alkalmazása az atom-molekuláris szemlélet kialakítása, a szerkezetelmélet és a kémiai mozgásforma érzékeltetése érdekében nagyon hasznos. A technológiai modellek egyes technológiai berendezések sémáját teszi szemléletessé. Alkalmazásuk elősegíti az elmélet és gyakorlat egységének tudatosodását.

Fontos és lényeges a kísérlet által előidézett jelenség *lényegében* *rajzban*

történő rögzítése mind a bemutató, mind a tanulókísérletek esetében, mert ezzel is elősegítjük és könnyítjük a tanulók otthoni munkáját. Nagyon lényeges a tanulókat rászoktatni arra, hogy a látott jelenségeket — kísérleteket — önállóan tudják lerajzolni, és a rajzokat, ábrákat képesek legyenek elemezni. A rajz legyen áttekinthető, a hozzáfűzött magyarázat pedig tömör, lényegre mutató. Helytelen a tankönyvi definíciók leírása, a tankönyvi ábrák lemásoltatása, ezzel a tanulókat feleslegesen terheljük.

A *tankönyvek* kísérleti *ábrái*, modellábrái és a technológiai folyamatokat bemutató ábrák nagy segítséget nyújtanak a részletek megfigyelésében. Közülük különösen jelentősek azok, amelyek *szemléletessé teszik* a közvetlenül nem szemlélhető folyamatokat, jelenségeket. A fényképek is a valóság ábrázolásának eszközei. Ezért a tankönyv fényképeire a megfelelő helyen irányítsuk rá a tanulók figyelmét.

Az *oktatófilmek* a tanítás korszerű segédeszközei, felhasználásukat az olvasmányos anyagrészek feldolgozásánál javasoljuk. Felhasználásukkal érzékletessé tehetjük azokat a változásokat, átalakulásokat, melyeket különben csak elképzeltetni lehetne. A helyes felhasználás érdekében fontos, hogy a filmet mindig akkor vetítsük, amikor megtekintése a legnagyobb haszonnal jár. A vetítés módját az adott didaktikai körülmények, a film tartalma és feldolgozási módja dönti el. De akár szakaszos, akár folyamatos a vetítés, mindig kövesse megbeszélés.

Az *üzemlátogatásokon* a tanulók közvetlenül szemlélik a termelést; az elemélet és a gyakorlat egységét élő, eleven valóságban tanulmányozhatják. Levezetésük fő szempontjai a következők: az üzemlátogatást feltétlenül meg kell szervezni, ami egyrészt azt jelenti, hogy a tanárnak már előzetesen meg kell ismerkednie a meglátogatandó üzem kémiai vonatkozású munkájával, berendezéseivel; másrészt úgy kell előkészítenie a látogatásra a tanulókat, hogy azok a szükséges alapismereteknek birtokában legyenek. Nem kell feltétlenül az egész üzem megtekintésére törekedni. Azt mutassuk meg az üzemből, ami a tanítási anyaggal összefüggésben van, és ami az egyes munkaszakaszokban is tipikus. Feltétlenül használjuk ki az üzemlátogatás nevelési vonatkozásait. Az üzemlátogatást mindig kövesse a szerzett élmények megbeszélése és rendszerezése. Célszerű az üzemlátogatásokat a gyakorlati foglalkozással együtt szervezni.

A kémiatanításban a legtöbb *fogalom elsajátítása* nem egyszerre, hanem tapasztalati bázisának kiépítésével párhuzamosan, fokozatosan történik. A fogalmak tanításakor az *előkészítés* fokozatában a tanulók a jelenséget vagy a tárgyat csak érzékelik, anélkül, hogy a hozzájuk fűződő fogalom tartalmi jegyeit részletesen is megismernék. Pl. a tanterv 7. osztályos anyagának első egységében a kémiai átalakulások szemléltetésére a tanár néhány anyagot eléget. A tanulók tapasztalják az égés jelenségét, de ezúttal az égés fogalmának tartalmi jegyeit nem vonják el. Itt tehát a kémiai átalakulás fogalmának bevezetésével az égés fogalmának csak előkészítése történt. A *fogalom bevezetésekor* a tanulók annak — a tapasztalati alaptól következő — néhány tartalmi jegyét ismerik meg. Pl. „Az égés” c. anyagegységben a már említett előkészítés után sorra kerül az égés fogalmának bevezetése, ismertetve ennek néhány tartalmi jegyét. A *mélyítés* során az előkészített és néhány tartalmi jegyével bevezetett fogalom újabb tartalmi jegyekkel gazdagodik, vagy összefüggéseiben tárul fel úgy, hogy az illető fogalom itt már az összes lényeges tartalmi jegyekkel és minden fontosabb összefüggésében szerepel. Pl. „Az oxigén” c. anyagegységben az égés fogalma mélyül, mert az oxidáció fogalmának bevezetésével az égés fo-

galma itt összes lényeges tartalmi jegyét megkapja. A szilárdítás és az alkalmazás során a fogalom újabb lényeges tartalmi jegyekkel már nem gyarapodik, hanem más fogalmak, jelenségek kapcsolataiban kerül alkalmazásra, és ezzel megszilárdul. Pl. az égés fogalmához a hidrogén elégetésének bemutatása, a redukció fogalmának bevezetése, a szén oxidációjának tárgyalása, az anyagmegmaradás törvényének megértetése stb. már újabb tartalmi jegyeket nem ad, de a sokoldalú alkalmazás folytonosan szilárdítja a fogalmat.

Természetesen adódnak olyan fogalmak, melyek kialakításában szükségtelen minden fázis betartása. A fogalmak tanításának felsorolt négy fázisa tehát nem tekinthető merev előírásnak. A tantervben szereplő legtöbb fogalom tanításában azonban a tanárnak feltétlenül ismernie kell az egyes fokozatok helyét, és be kell azokat tartania. Ez elsősorban azért szükséges, mert csak azt a tartalmi jegyet lehet a fogalom kialakításának adott fázisában ismertetni, amelyet a soron levő kísérlet megalapoz.

A tanterv szerint lehetőség van gyakorlóórák beállítására. Ezek az órák módot adnak a tanárnak arra, hogy az egyes fogalmak kialakításának arra a szakaszára fordítson több időt, amely — véleménye szerint — az adott osztályban legnehezebben megy. Nagyon fontos ezeknek a gyakorlóóráknak, az elvégzendő feladatok rendszerének gondos megtervezése.

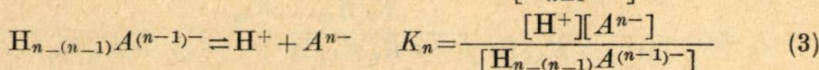
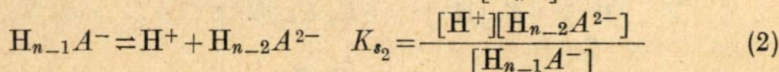
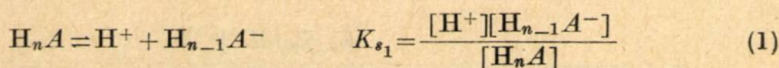
DR. PATAKI LÁSZLÓ
egyetemi docens, ELTE

Sav-bázis elméletek, IV.

A disszociált savkomponensek koncentrációjának pH-függése*

A többértékű savak konszekutív módon disszociálnak, és az egymást követő disszociáció termékei az adott pH-értéktől függően kisebb vagy nagyobb koncentrációban, de mindenkor jelen vannak a rendszerben. Fontos tudnunk, hogy az adott feltételek mellett melyik disszociációs termék koncentrációja az uralkodó, mert ez fogja meghatározni, hogy pl. a foszforsavat tartalmazó oldatból báriumionok hatására bárium-hidrogén-foszfát, vagy szabályos bárium-foszfát formában fog leválni a csapadék.

A jelenség tárgyalásához vegyünk egy többértékű savat, amit jelöljünk H_nA általános képlettel, mely fokozatosan disszociál $H_{n-1}A^-$, $H_{n-2}A^{2-}$, ..., A^{n-} ionokra, s az egyes disszociációs lépések mértékét a disszociációállandók adják meg:



A disszociáció során képződő ionok koncentrációja arányos a H_nA sav analitikai koncentrációjával, amit jelöljünk C_s -sel,

* Atlas for the distribution of acid-base species. Akadémiai Kiadó, 1974.

$$[H_n A] = \alpha_0 C_s \quad \text{azaz} \quad \alpha_0 = \frac{[H_n A]}{C_s} \quad (4)$$

$$[H_{n-1} A^-] = \alpha_1 C_s \quad \alpha_1 = \frac{[H_{n-1} A^-]}{C_s} \quad (5)$$

$$[H_{n-2} A^{2-}] = \alpha_2 C_s \quad \alpha_2 = \frac{[H_{n-2} A^{2-}]}{C_s} \quad (6)$$

$$[A^{n-}] = \alpha_n C_s \quad \alpha_n = \frac{[A^{n-}]}{C_s} \quad (7)$$

A disszociációállandók segítségével a megfelelő ionok koncentrációit behelyettesítve és α_1 , α_2 stb. értékeit kifejezve:

$$K_{s1} = \frac{[H^+] \alpha_1 C_s}{\alpha_0 C_s} \quad \text{azaz} \quad \alpha_1 = \frac{K_{s1}}{[H^+]} \alpha_0 \quad (8)$$

$$K_{s2} = \frac{[H^+] \alpha_2 C_s}{\alpha_1 C_s} \quad \alpha_2 = \frac{K_{s2}}{[H^+]} \alpha_1 = \frac{K_{s1} K_{s2}}{[H^+]^2} \alpha_0 \quad (9)$$

$$K_{sn} = \frac{[H^+] \alpha_n C_s}{\alpha_{n-1} C_s} \quad \alpha_n = \frac{K_{s1} K_{s2} \dots K_{sn}}{[H^+]^n} \alpha_0 \quad (10)$$

Az anyagmérleg alapján:

$$C_s = [H_n A] + [H_{n-1} A^-] + [H_{n-2} A^{2-}] + \dots [A^{n-}] \quad (11)$$

Ez azt jelenti, hogy a 4., 11. egyenletek figyelembevételével

$$1 = \alpha_0 + \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n, \quad (12)$$

illetve:

$$\frac{1}{\alpha_0} = 1 + \frac{\alpha_1}{\alpha_0} + \frac{\alpha_2}{\alpha_0} + \dots + \frac{\alpha_n}{\alpha_0} \quad (13)$$

Ha az α_1 , $\alpha_2 \dots \alpha_n$ értékeket az 5., 7. egyenletekből behelyettesítjük, és az egyenletet rendezzük, akkor megkapjuk α_0 értékét.

$$\alpha_0 = \frac{[H^+]^n}{[H^+]^n + K_{s1}[H^+]^{n-1} + K_{s1}K_{s2}[H^+]^{n-2} + \dots + K_{s1}K_{s2} \dots K_{sn}} \quad (14)$$

A továbbiakban az α_0 felhasználásával a 8., 10. egyenletekből az összes α -értékeket kiszámíthatjuk:

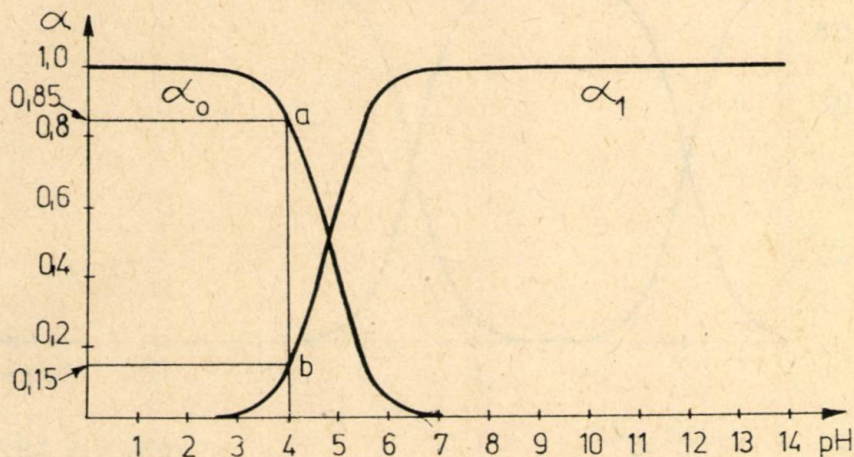
$$\alpha_1 = \frac{K_{s1}[H^+]^{n-1}}{[H^+]^n + K_{s1}[H^+]^{n-1} + K_{s1}K_{s2}[H^+]^{n-2} + \dots + K_{s1}K_{s2} \dots K_{sn}} \quad (15)$$

$$\alpha_2 = \frac{K_{s1}K_{s2}[H^+]^{n-2}}{[H^+]^n + K_{s1}[H^+]^{n-1} + K_{s1}K_{s2}[H^+]^{n-2} + \dots + K_{s1}K_{s2} \dots K_{sn}} \quad (16)$$

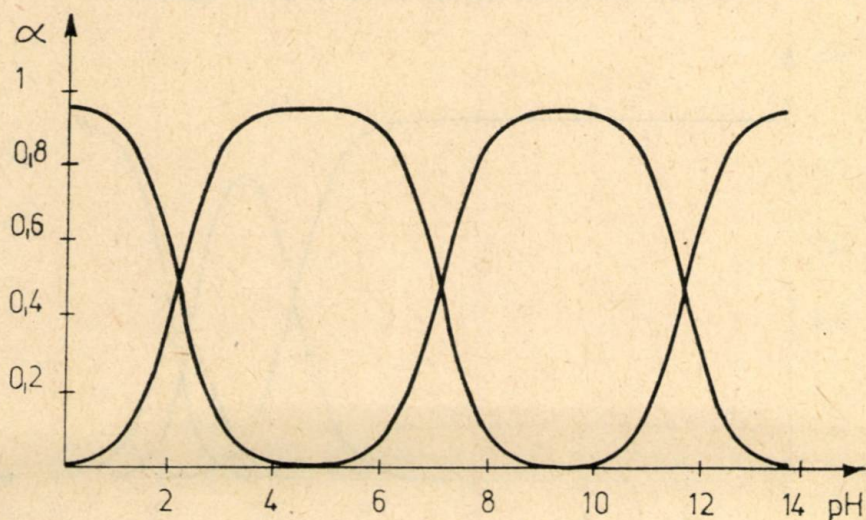
$$\alpha_n = \frac{K_{s1}K_{s2} \dots K_{sn}}{[H^+]^n + K_{s1}[H^+]^{n-1} + K_{s1}K_{s2}[H^+]^{n-2} + \dots + K_{s1}K_{s2} \dots K_{sn}} \quad (17)$$

Az előzőekben levezetettek alapján a disszociációállandók, az analitikai koncentráció és a pH, illetve a hidrogénion-koncentráció ismeretében a disszociáció során képződő, az oldatban jelenlevő bármelyik ionféleség koncentrációját kiszámíthatjuk.

A következőkben ennek megfelelően vannak feltüntetve a vízben mint oldószerben néhány sav különböző mértékben protonálódott specieszeinek móltörtjei a pH függésében.



1. ábra. Az ecetsav móltörtje a pH függésében



$$K_{S_1} = 7,500 \cdot 10^{-3}$$

$$pK_{S_1} = 2,125$$

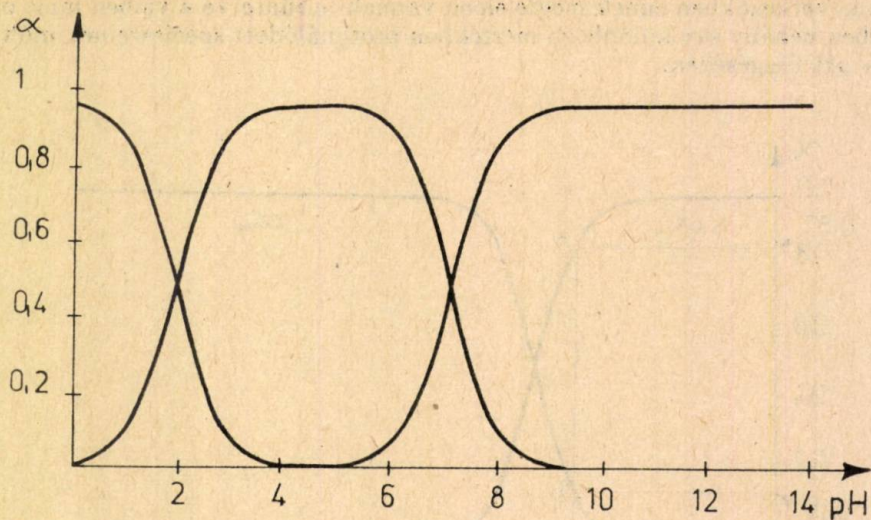
$$K_{S_2} = 6,200 \cdot 10^{-8}$$

$$pK_{S_2} = 7,208$$

$$K_{S_3} = 1,000 \cdot 10^{-12}$$

$$pK_{S_3} = 12,000$$

2. ábra. A foszforsav (H_3PO_4) móltörtje a pH függésében



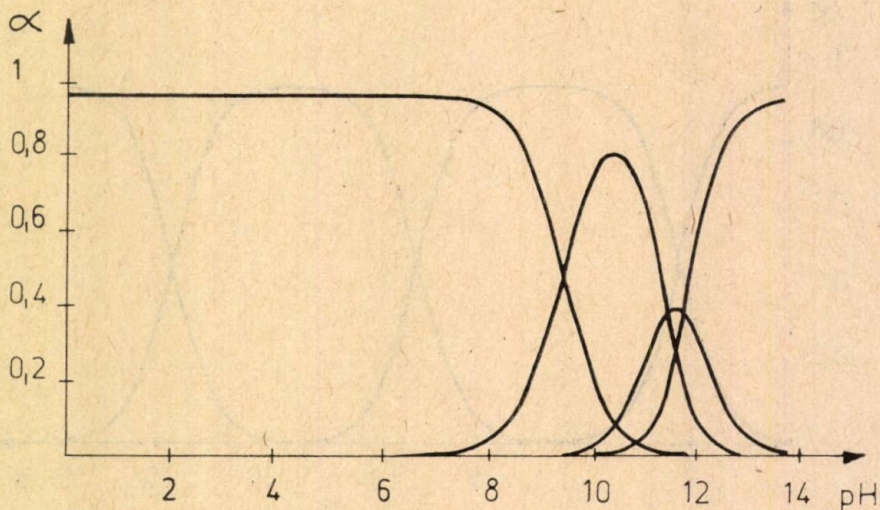
$$K_{S_1} = 1,200 \cdot 10^{-2}$$

$$pK_{S_1} = 1,921$$

$$K_{S_2} = 5,600 \cdot 10^{-8}$$

$$pK_{S_2} = 7,252$$

3. ábra. A kénessav (H_2SO_3) móltörtje a pH függésében



$$K_{S_1} = 2,200 \cdot 10^{-10}$$

$$pK_{S_1} = 9,658$$

$$K_{S_2} = 2,000 \cdot 10^{-12}$$

$$pK_{S_2} = 11,699$$

$$K_{S_3} = 1,00 \cdot 10^{-12}$$

$$pK_{S_3} = 12,000$$

4. ábra. A kovássav (H_4SiO_4) móltörtje a pH függésében

A móltört ismeretében, adott pH-értékben bármely savspeciész koncentrációját megkapjuk a móltört és az analitikai koncentráció szorzataként.

Pl. határozzuk meg, mennyi a deprotonált és a protonált ecetsav aktivitása, ha az oldat analitikai koncentrációja ecetsavra nézve 0,1 mól, azaz $C_s = 0,1$ és a $\text{pH} = 4$ -gyel.

$\text{pH} = 4$ -nél merőlegest húzunk az abszcisszára (1. ábra), és a görbével való a b metszéspontjait kivetítjük az ordinátatengelyre, ahol leolvassuk a megfelelő móltörtértékeket. Így az ábra szerint $\text{pH} = 4$ -nél:

$$\alpha_0 = 0,85 \text{ és}$$

$$\alpha_1 = 0,15$$

Tehát $C_s = 0,1$ mól és $\text{pH} = 4$ feltételek mellett:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,85 \cdot 0,1 = 0,085 \text{ mól/l}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,15 \cdot 0,1 = 0,015 \text{ mól/l}$$

DR. SZEREDAY ÉVA

szakfelügyelő, Budapest

Problémák a gimnázium I. osztályában

Hosszú évek során át igényelték a kémia tanárok, hogy a gimnáziumi tananyag az atomszerkezettel kezdődjék. A „TACS” és az ezzel kapcsolatos átcsoportosítás végre megoldotta a sokéves óhajt. És most újabb problémák előtt állunk ...

Nem kell megijedni tőlük, hiszen a változás, fejlődés természetes kísérői az újabb és újabb problémák. Reménytelenséget csak az egyhelyben való topogás szülhet! Most végre megmozdult valami, és ezt — szeptemberben — örömmel üdvözölték a kémia tanárok.

De ahogy haladtunk előre a tananyagban és a tanévben — októberben, novemberben, decemberben — egyre újabb és újabb nehézségekbe ütköztünk, és a problémák halmozódtak ...

Közvetlenül tapasztaltam mindezt mint gimnáziumi első osztályban tanító tanár, és széles körben mint fél Budapest gimnáziumainak kémia-szakfelügyelője.

Az I. félévben 18 gimnázium több mint ötven kémia tanárával folytattam tapasztalatcserét. Fő mondanivalójuk egybevágott, és ezt szeretném a kartársak nevében — és megbízásából — röviden ismertetni.

I. A központi tanmenet jó segítséget nyújtott az évi munka megtervezéséhez.

II. Az oktatás során mégis számos probléma vetődött fel az I. gimnáziumi anyag tanításában.

Ez várható is volt, hiszen az I. gimnáziumban történt a legnagyobb mértékű átcsoportosítás, és a tanulók kezébe két tankönyvetadtunk. Az adott lehetőségek között ez volt a legegyszerűbb megoldás, amelynél jobb a következő

tanévben sem áll rendelkezésünkre. Célszerű tehát, ha azokra a problémákra összpontosítunk, amelyek a jelenlegi keretek (tanterv, tankönyvek) mellett is megoldhatók. Ezek röviden a következők:

1. *Kevés az anyagszerkezeti részre előírányzott óraszám.* Ennek a témakörnek a megfelelő módszerrel való oktatása sok fejtörést okoz a tanároknak, mert tartalmában és szemléletében nagy ugrást jelent az általános iskolai kémiaanyaghoz képest. Az sem közömbös, hogy ez az anyagrész eredetileg II. gimnáziumi tanulók számára írt tankönyvben található. Az I. gimnáziumi tanulóknak az atomszerkezet, a kémiai kötések kellő szintű elsajátításához nagyobb türelmi időt kell adnunk. Ha ezt nem tesszük, akkor nem segítjük elő a tanulói túlterhelés csökkentését.

A korszerű kémiai ismeretek kialakításához az anyagszerkezetben való tájékozottság elengedhetetlen. Ezért feltétlenül indokolt, hogy az átcsoportosítás során ez a megalapozó témakör az I. gimnáziumi anyagba került át. Eredményes kémiaoktatásunk érdekében azonban fel kell vetnünk a *mikor, mennyit és hogyan* problémáját.

2. *Mikor tárgyaljuk az anyagszerkezetet?* Érdemes-e mindjárt a tanév elején? Tapasztaltuk, hogy túl nagy ugrást jelent az általános iskolai tananyaghoz képest. Több kartárs kifogásolta, hogy a jelenlegi tanmenet nem ad módot a különböző általános iskolákból jött, különböző felkészültségű tanulók kémiai ismeretének a felfrissítésére, némi szintezésére. A kérdés jogosult, de a hagyományos ismétlésre szánt tíz óra elhagyását nem kell sajnálnunk. Jobb megoldás lenne, ha a kémiai folyamatok mennyiségi viszonyaival foglalkozó második témakör kerülne a tananyag elejére. Így folyamatosságot biztosíthatnánk a két iskolatípus között, mert alkalom adódna a már meglevő anyagismeret: elemek, vegyületek és a kémiai szimbolika: vegyjelek, összegképletek, kémiai egyenletek felelevenítésére. (Szerkezeti képleteket helyesebb, ha ekkor még nem íratunk, és csak a kémiai kötések tárgyalása után alkalmazzuk ott, ahol valóban helytállóak, vagyis a molekuláris felépítésű anyagoknál.) Az általános iskolai anyag ilyen szellemű felidézése nem egyszerű reprodukálást jelentene, hanem a már tanultak magasabb szintű tárgyalását a kémiai folyamatok, reakcióegyenletek mennyiségi viszonyainak elemzésén keresztül. Az első és a második témakör helycseréje nemcsak az általános iskola és a gimnázium tananyaga közötti áthidalást segítené, hanem javítaná az első osztályos kémiaanyag belső logikai felépítését is. Így elkerülhetnénk azt a paradox helyzetet, hogy a tanév elején a tanulók fejében kialakított anyagszerkezeti elméleti ismeretanyag-halmaz — amely szemléletében ugrás az általános iskolai tananyaghoz képest, amelyre kevésnek bizonyul az előírányzott óraszám, amelyet a II. gimnáziumi tankönyvből kiollózva adunk az I. gimnáziumi tanulók kezébe, és amelynek a kellő színvonalú oktatása éppen ezekért fokozott tanári tevékenységet igényel — nem kerül alkalmazásra a soron következő témakör feldolgozásában. Az itt tárgyalásra kerülő mennyiségi összefüggések, stöchiometriai számítások ugyanis daltoni fokon is megélnék.

3. *Mennyit és mit szükséges tanítani az anyagszerkezeti témakörben?* Nem öncélúan, l'art pour l'art, hanem azért, hogy az előzőleg kialakított elméleti ismeretet a későbbiekben kamatoztatni és alkalmazni lehessen.

Ezt a kérdést teljes joggal tették fel a kartársak, hiszen az anyagszerkezetnek csak egy töredéke került át az I. gimnáziumba. A szilárd halmazállapot atomszerkezeti értelmezése, az elektrolitos disszociáció mértéke, a kémiai folyamatok értelmezése az atomszerkezet alapján mind-mind eredeti helyükön maradtak. Az I. gimnázium anyagszerkezeti részének utolsó fejezete az elekt-

rolitos disszociáció. Ha itt vonjuk meg a határvonalat, akkor — bár megtettük az első lépéseket — mégis keveset adtunk az I. gimnáziumi szervetlenkémia-anyag korszerű tárgyalásához. És ha megelégszünk ezzel a kevesebbrel, akkor nem felesleges-e ez az utolsó fejezetként ideillesztett elektrolitos disszociáció? Ezt a problémát nyílt kérdésként vetem fel, mert a megkérdozett kartársak véleménye is szerteágazó volt.

4. *Hogyan tanítsuk az I. gimnáziumi kémiaanyagot?* A legkézenfekvőbb válasz: a tankönyvet használva, de alkalmazva az anyagszerkezeti ismereteket. Jó példát láttam erre néhány iskolában a halogénelemek és vegyületeik tárgyalásánál, ahol röviden kitértek az elemi molekulák és a hidrogén-klorid-molekulák kovalens kötéseire és a kötések apoláros vagy poláros jellegére, valamint a HCl oldódásakor bekövetkező elektrolitos disszociációra. De mivel a szilárd halmazállapot anyagszerkezeti magyarázatából csak az ionrácsot telepítettük át az I. gimnáziumba, a molekula-, atom- és fémrácsot a II. osztályban tanítjuk, nehéz megmagyarázni a jód kristályszerkezetét és halmazállapot-változásait. Hasonló problémák jelentkeznek majd a többi elemcsoport tárgyalásánál is. Sok fejtörést okozott a tanároknak a megfordítható kémiai folyamatok tanítása, mert itt szinte teljesen át kellett dolgozni a tankönyvi fejezetet. Ellentmondásosnak tűnik a csapadékképződés, gázfejlődés, közömbösítés magyarázata ionegyenletekkel anélkül, hogy a disszociációfokról, tágabb értelmű redox folyamatokról és egyáltalán a kémiai folyamatok atomszerkezeti értelmezéséről szó lett volna.

... És részletezhetnénk a problémákat tovább.

Reméljük, hogy az idei tanévben felhalmozódott sok értékes gyakorlati tapasztalat felhasználásával a következő tanévben még előbbre léphetünk a korszerű kémiaoktatás terén. Ehhez azonban szükség lenne — az adott lehetőségek határán belül — az egyes témakörök terjedelmének, sorrendjének és az egyes évfolyamok közötti megoszlásának némi módosítására.

Az iskolatelevízió hírei

1974/75. tanévben az általános iskola 7. osztályosainak új kémi sorozattal jelentkezünk. Az adások témái és a sugárzás időpontjai a következők:

CSÜTÖRTÖK

Adás: 8.05 Ismétlés: 13.35

Szeptember 5.	Az anyag
Szeptember 26.	Az anyag változásai
Október 24.	Az anyag építőkövei
Október 31.	Atomok, molekulák, ionok
Január 9.	Kémiai jelölések
Február 13.	Kémiai egyenletek
Február 20.	Kémiai reakciók
Február 27.	Az ezerarcú szén
Március 13.	Természeti kincsünk: a kőolaj
Április 24.	Táplálékaink

Új fogalmak a középiskolai kémia tantárgyban

A tananyagcsökkentésre vonatkozó útmutató 24. oldalán felhatalmazást kaptak a szaktanárok a tankönyvtől eltérően tanítható új fogalmak bevezetésére: „újabb, korszerűbb fogalmakat bevezethet a tanulók túlterhelése nélkül. (Ezek a fogalmak az oxidációs szám, az elektronegativitás, a hosszú periódusos rendszer alapjai stb. szintjét nem haladhatják meg!)”

Mindnyájan tudjuk, hogy a jelenlegi tantervi anyag tartalmában is, de főleg rendszerében elavult. Azt is elismerik a szaktanárok, hogy a korszerű kémiai fogalomrendszer és annak következetes bevezetése nagyobb feladatot ró a tanárra átmenetileg, de ugyanakkor egyszerűbb és érthetőbb lesz a kémia tudománya. Ennek következtében kisebb terheléssel magasabb szintű és alkalmazható tudást lehet elérni.

A terv csak akkor valósítható meg, ha a kivitelezés módszerével már most megbarátkozunk. Szükséges szem előtt tartani azt is, hogy *a tankönyvtől engedélyezett eltérés nem jelentheti az egyetemi jegyzetek bevonulását a középiskolába!*

Az új anyag mennyiségének és mélységének megállapításához figyelembe kell venni, hogy a gimnáziumi képzés nem szakképzés. Tisztában kell lenni a tanulási folyamatban részt vevők életkorával és a rendelkezésükre álló, a koncentrálásra alkalmas ismeretanyaggal.

Az új fogalom bevezetése tehát indokolt, de csak akkor megengedett, ha ezzel nem növeljük a törzsanyag mennyiségét, és akkor kívánatos, ha ezzel csökkentjük a tanuláshoz szükséges energiát.

Minden tanuló a laikus szemével nézi a természetet, ezért tanuló. A szaktanártól származó információk egyrészt kiegészítik, másrészt irányítják a közvetlenül érzékelt jelenségeket. E két információforrás összegezése a tanulók tudásszintjében tükröződik. Mintha az interferencia törvényével találkozoznánk a tanítási órákon: egyes esetekben erősíti egymást a természet és az iskola, más esetben elsötétedik az az ismeret is, amely a természetben oly világosnak tűnt.

Ilyen „eredménnyel” zárul a magas szaktudományi műveltségű tanár tanítása, amikor módszere nélkülözi a pedagógiát. Ha tiszteletben tartjuk a laikus embert, akkor nem lehet megalázó és tudománytalan közérthető formában tárgyalni a természetről. Minden megértett mondat a tudományos gondolkodás kifejlődéséhez vezet.

Megfontolandó az is, hogy egy új bűtort csak a régi kisélejtezésével vihetünk a szobába. Újat tanítani csak a régi helyett szabad, mert ellenkező esetben a zsúfoltságot, az áttekinthetetlenséget növeljük. Ilyen felfogásban nemcsak szabad, de szükséges is arra gondolni, hogy korszerűsítsük a kémiai szemléletünket. A tananyagcsökkentési utasítás által javasolt új fogalmak közül vizsgáljuk meg az elektronegativitás bevezetésének lehetőségét.

Hogyan látják az egyetemen az elektronegativitást?

Kimondják az egzakt megfogalmazást: „Az az energiadimenziójú számadat, amely megmutatja, hogy egy atom a többihez viszonyítva milyen mértékben képes a közös elektronhéjat maga köré sűríteni, az illető atom elektronegativitása.” (Bodor: Szervetlen kémia, 1968. 112. oldal.)

Bemutatják a matematikai megfogalmazás lehetőségeit, elvégzik a számításokat: „... kiszámítható hipotetikus disszociációenergiájának különbsége (Δ_{AB});

$$\Delta_{AB} = D_{AB, \text{kisérlet}} - D_{AB, \text{hipot.}} \quad (7.23)$$

az atomok elektronegativitásával van kapcsolatban. Pauling a két atom elektronegativitását (X_A és X_B), illetve ezek különbségét a következőképpen definiálja:

$$X_A - X_B = 0,208 \sqrt{\Delta_{AB}} \quad (7.24)$$

A (7.24) egyenlet alapján — a hidrogén elektronegativitását önkényesen 2,1-nek véve —, a disszociációenergiák ismeretében kiszámíthatók a 4.2 táblázatban (lásd a 113. oldalon) megadott elektronegativitások.” (Bodor: Szervetlen kémia 185. oldal.)

Alkalmazzuk a táblázat adatait.

Hogyan lehet látni mindezt a középiskolában?

Hogyan juthat el a laikus az elektronegativitás lényegéhez?

Rendelkezésünkre állnak mindazok az ismeretek, amelyeket a tankönyvből taníthatunk:

1. Az atommaghoz vonzódnak az elektronok.
2. A jellem és a jellemerősség összefüggésben van a vegyértékelektron(ok) vonzódásának nagyságával.

A bevezethető új fogalmazás a jellemerősségre épülhet: az elektronvonzó képességgel meghatározhatjuk a jellemet. Az elektronvonzó képesség kifejezés helyett használjuk az elektronegativitás elnevezést.

Alkalmazzuk az új szemléletet ionvegyületek képződésénél, kovalens vegyületek kialakulásánál, végül általánosítható egy táblázat segítségével.

Az új szemlélet formálása folytatható azzal, hogy a szilárd halmazok tulajdonságainak felismerését kapcsolatba hozzuk az elektronegativitással. Ezzel olyan „mankót” adunk a tanulók kezébe, amelynek segítségével ismeretlen anyagokról tudnak bizonyos határok között leírást adni. Az elektronegativitás felhasználásának korlátozottságára feltétlenül hívjuk fel a figyelmet, hogy a túlzott és mechanikus alkalmazást elkerüljük.

Milyen tankönyvi fejezetek alkalmasak az elektronegativitás bevezetésére?

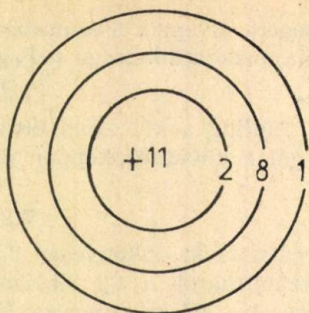
1. A vegyülés atomszerkezeti magyarázata c. fejezet tankönyvi szövegében található:

„A nátriumatom külső elektronja leszakad, a klóratom pedig felveszi ezt az elektront.”

Ezt a ténymegállapítást felváltjuk egy okozati összefüggést adó gondolattal:

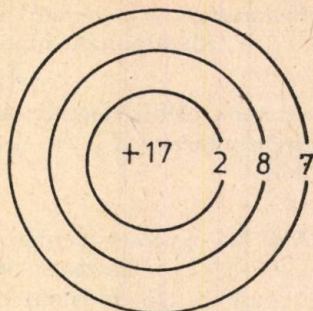
Különböző elemek atomjaiban különböző nagyságú erő hat a külső elektronokra. A klóratomban például az elektronvonzó képesség nagyobb, mint a nátriumatomban. E két atom találkozásakor a klóratom leszakíthatja a nátriumatom egyetlen külső elektronját. Az atomok töltésállapota megváltozik, amit rajzban és egyszerű algebrai összegezéssel a táblán bemutatunk. (Ábra a 82. oldalon.)

Megállapítjuk, hogy az atomok semlegessége megszűnt, kimondjuk az új elnevezést, az iont, és bemutatjuk írásos jelölését: Na^+ nátriumion, Cl^- kloridion. Az ionvegyület képződésének bemutatása után a tankönyvi anyag is a jellem és a jellemerősség atomszerkezeti magyarázatával foglalkozik. Az új szemlélet következetes folytatásaképpen megállapítható, hogy két atom közül a kisebb elektronvonzó képességű atomtól származik a fémes jellem, a nagyobb elektronvonzó képesség pedig a nemfémes jellemmel kapcsolható össze. Lényeges ennél a megállapításnál a viszonyítás, a kölcsönhatás hangsúlyozása. Ezzel



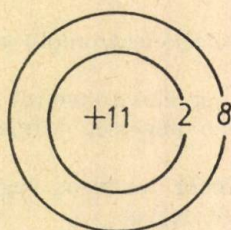
$$+11 - 11 = 0$$

Na-atom, semleges

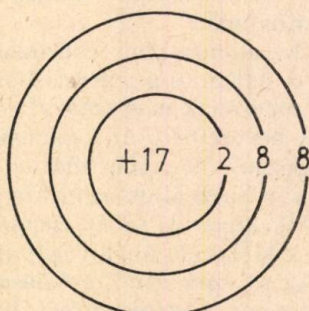


$$+17 - 17 = 0$$

Cl-atom, semleges



$$+11 - 10 = +1$$



$$+17 - 18 = -1$$

elkerüljük a mechanikusan szétválasztott fém-nemfém kategóriák kialakulását, ami sok ellentmondást tartalmaz. Éreztetni kell a tanulókkal azt, hogy egy atom (elem) fémes jellemét csak akkor állapíthatjuk meg, ha a vegyülésben résztvevő másik atomot (elemet) is ismerjük. (A viszonyítás következménye, az amfotéria általánosítása majd a dipólusmolekuláknál kerül kimondásra.)

A jellemerősséget ebben a viszonyításban más atomoknál is meg kell állapítani. Ekkor merül fel annak igénye, hogy az atomokhoz egy számszerű adatot kell rendelnünk. Bejelentjük, hogy ilyen táblázat van, amelynek adatai az elektronvonzó képességek összehasonlítására felhasználhatók.

Bemutatjuk a táblázat egy részletét:

a periódusos rendszer I. oszlopából Li 1,0

Na 0,9

K 0,8

a periódusos rendszer VII. oszlopából F 4,0

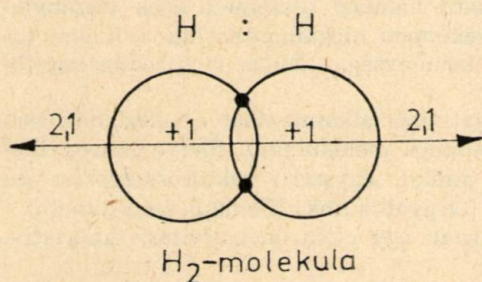
Cl 3,0

Br 2,8

A felírt anyagok jellemerősségét tapasztalatból ismerik a tanulók. Ennek felhasználásával leolvashatjuk a táblázatból, hogy a fémes jellem növekedésével az elektronvonzó képesség csökken, a nemfémes jellem növekedésével pedig növekszik az elektronvonzó képességet kifejező számadat is. Bevezetjük ezek után a hivatalosan elfogadott szaknyelvi kifejezést, és az elektronvonzó képességet ezentúl elektronegativitásnak nevezzük.

2. A kovalens kötés

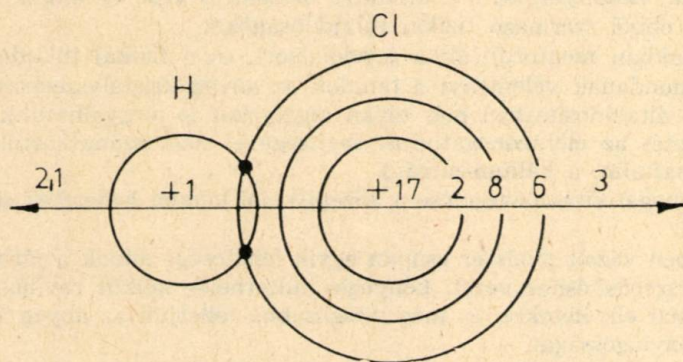
A bevezetett szemlélet egyszerűsítve és világosan teszi érthetővé, hogy az elemi gázok molekuláiban ionok nem lehetnek, hisz az azonos atomok elektronegativitása is azonos. Az elektronok csak egyenrangú, közös pályán létesíthetnek kötést.



Kihasználhatjuk a fizikában már tanult vektorösszegezést is, amely ebben az esetben azonos nagyságú, azonos hatásvonalú, de ellentétes erők összegezésére vonatkozik. Ebből az összeadásból kapott eredő zérus, az elektronok egyenrangúan tartoznak mindkét atomhoz. Ezen magyarázatunkat a szokásos kémiai és fizikai rajzok egészíthetik ki.

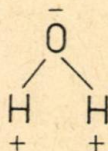
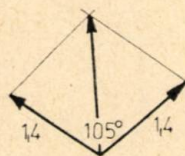
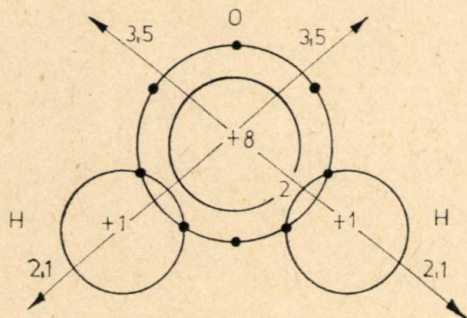
Ha most rátérünk más kovalens molekulák bemutatására, a dipólus kialakulása is következménye lehet az elektronegativitások vektorösszegezésének.

A H—Cl molekulában az eredő az elektronegativitások különbsége: $3 - 2,1 = 0,9$, amely a klóratom felé mutat. Ebből adódik a hidrogén-klorid-molekulában a klór negatív töltése és a hidrogén viszonylag pozitív töltése. Kettős pólusú molekula képződött — dipólus.



A víz

A szög bezáró vektorok eredője az oxigén felé mutat, emiatt a vízmolekula negatívabb lesz az oxigénnél, mint a hidrogénnél.



3. A szilárd halmazállapot atomszerkezeti értelmezése

Ebben a fejezetben tárgyaljuk a szilárd anyagok fizikai tulajdonságait a kristályszerkezet függvényében. Adott anyagok szerkezetének ismeretében kimondjuk a szilárd anyagra vonatkozó szabályokat. (A tankönyv szerint.) Az elektronegativitási különbségekből származó elektronelmozdulási szabály segítségével közvetlenül következtethetjük ki a szilárd halmazt összetartó erők viszonylagos nagyságát, és ennek következményeképpen megállapíthatjuk a fizikai tulajdonságokat: olvadáspont, forráspont, keménység, oldódás, elektromos vezetőképesség.

A halmazok tárgyalása az elektronegativitás alkalmazását és általánosítását teszi lehetővé. Természetesen csak kétatomos molekulákat, illetve ionvegyületeket magyarázzunk. Néhány esetben, amikor egyszerű vektorösszegezést tudunk végrehajtani, más molekulákat is tárgyalhatunk. (Például szén-dioxid.)

A gyakorláshoz szüksége van a tanárnak egy elektronegativitási táblázatra, amelyet a tanulók is használhatnak.

Megállapodunk abban, hogy a kétatomos vegyület EN különbségét kiszámítjuk, Δx -szel jelöljük, és ha ennek értéke 1,7 — 3,2 között van, a vegyületet ionvegyületnek tekintjük,

ha 0,1 — 1,6 között van, akkor dipólusmolekulának,

ha $\Delta x = 0$, akkor nem dipólusú, semleges molekula.

Gyakorláskor a tanár irányításával választanak jellemző példákat a tanulók. Kiszámítják a Δx értékét, megnevezik a szilárd halmazt felépítő részecskéket. Megállapítják viszonylagosan a kristályt összetartó erőt és annak nagyságát, valamint az ebből származó fizikai tulajdonságokat.

A továbbiakban megfordítjuk a gondolatsort, és a fizikai tulajdonságok ismeretében mondanak véleményt a tanulók az anyag kristályszerkezetéről. Ebben a végső általánosításban már olyan anyagokat is tárgyalhatunk, amelyeknek szerkezetét az elektronegativitás segítségével nem számíthattuk. (Például a cukor, a naftalin, a kálium-nitrát.)

Az elektronegativitás bevezetése a középiskolai kémiai ismeretek segítségével ezzel lezárul.

A fentiekben vázolt módszer csupán egyik lehetősége annak a járható útnak, amely a korszerűsítéshez vezet. Lényeges túlterhelés nélkül rávilágíthatunk a modern kémiai elméletekre, és még világosabbá tehetjük az anyag tulajdonságainak viszonylagosságát.

Az említett példákon túl még néhány esetben hivatkozni fogunk a tanév során az elektronegativitásra, és ezzel egy lényeges szemléleti változáshoz jutunk el.

A 114/1973. sz. MM utasítás végrehajtásának segítése

(Pest megyei tapasztalatok)

„A tananyagcsökkentés végrehajtása és tágabb értelemben a tanulók túlterhelésének enyhítése alapvetően a nevelési-oktatási folyamat pedagógiai, metodikai korszerűsítésétől függ” (Irányelvek).

A pedagógiai szemlélet és módszerek korszerűsítésének igényét nem a címben jelzett utasítás, hanem már évekkel ezelőtt az oktató-nevelő munka hatékonyságának, a tanulói tudás teljesítményképességének fokozása váltotta ki. Bizonyoságul idézek néhány témakört kémiai munkaközösségeink foglalkozási tervéből az 1966. jan. 1. és 1973. júl. 1. közötti időszakból:

- tanulókísérletek az ismeretek kialakításának szakaszában;
- feladatlapok mint a tanulói munka segédeszközei;
- tanulásközpontú munkaórák;
- visszajelzés jelentősége és formái;
- a kémiai fogalmak megértésének vizsgálata;
- az ismereti és alkalmazási szint, az alkalmazási szintek jellemzői;
- a kémiaoktatás nevelési eredményeinek vizsgálata stb.

Érthető tehát, hogy nevelőink az „Irányelvek”-ben foglaltakat nem új feladatként fogadták, hanem megerősítésként, eddigi munkájuk folyamatosságának biztosításaként.

Az utasítás megjelenésétől augusztus végéig tartó időszakot feszült várakozás jellemezte. A tananyagcsökkentés lebonyolításával való megismerkedés már oldotta a légkört; a tananyag módosításával nyert gyakorlóórákat pedig osztatlan öröm fogadta.

A tantervi anyagban történt változásokról részletesen tehát nevelőink elég későn értesültek. Így ezekről való véleményük fokozatosan alakul ki. Általában szívesebben beszélnek a tananyag „átcsoportosításáról”, „módosításáról”, mint „csökkentésről”; mivel az előbbieket érzik jelentősebbeknek.

Tárgyi feltételek, munkakörülmények javítása

Köztudott, hogy az utasítás végrehajtása a nevelők megterhelését fokozza. A dolgozó fáradtsága, közérzete azonban csökkenti munkájának eredményességét. A nevelők terhein való könnyítés tehát közvetve a nevelő-oktató munka segítése is.

A Pest megyei Tanács Művelődésügyi Osztálya komoly anyagi erőfeszítéseket tesz a *tanulókísérleti felszereltség* biztosítása érdekében. Más felszerelési tárgyak, eszközök beszerzésére pedig az iskolákat fenntartó tanácsok pénzügyi támogatását mozgósítja.

Megyénk több iskolájában kabinetrendszerű oktatás folyik. Iskolaépületeink zöme azonban erre alkalmatlan. A kísérletező tárgyak tanítását azonban jelentősen könnyítheti a *munkakörülmények* javítása. Ilyen pl. az órarendbe a párhuzamos osztályok egymást követő beállítása, valamint az, ha a kémiaórákat mindig ugyanabban, a szertárhoz közeli tanteremben tartják. Bár ezek a termék

szaktanteremnek nem nevezhetők, az idő- és energiaigényes kísérleteztető munkát könnyítik: nem kell az eszközöket, vegyszereket többször kikészíteni vagy teremről teremre hurcolni. A teremcsere, a tanulók vonulása csak kezdetben okoz zavart. Tapasztalataink szerint ez a szervezési megoldás igen hatékonyan segíti a tartalmi munkát, az intenzívebb szertárfejlesztést. Ezért a szakfelügyelet pártolja és kezdeményezi ezt a megoldást.

Szintén a munkakörülmények javítása érdekében szoktuk az igazgatókat arra kérni, hogy ne azokon a napokon bízzák meg folyosóügyelettel a nevelőket, amikor kémiaóráik vannak.

Az évi munka tervezésének segítése

A tanév eleji munkák megkönnyítése céljából a szakfelügyelet kerettanmenetet készített, melyet Továbbképző Kabinetünk Oktatástechnikai Laboratóriumunka sokszorosított. Ezeket a tanmeneteket a nevelők az augusztusi megbeszélésen kézhez kapták, így használatuk megbeszélése is lehetővé vált.

A kerettanmenet tartalmazta a tanítási egységhez tartozó törzsanyagot (ismeret és alkalmazás bontásban), a belső és a külső koncentrációs lehetőségeket; tehát mindazt, ami a tantervi fegyelem betartása keretébe tartozik.

Üresen maradtak azonban azok a rovatok, amelyek tervezéséhez a helyi körülmények és lehetőségek ismerete szükséges (nevelési cél, kísérlet, szemléltetés, kiegészítő anyag stb.).

E tanmenet összeállításakor már figyelembe vettük a megyei tapasztalatokat (pl. cserebomlás előrehozása). Az egyéni tapasztalatokon alapuló változtatásokat (pl. órabetartás, átcsoportosítás) elegendő a nevelőnek a „Megjegyzés” rovatban feltüntetnie.

A tartalmi munka segítése

A kerettanmenet melletti másik kiadványunk a 240 példát tartalmazó, „Kémiai feladatgyűjtemény” volt. Ezt is — a Továbbképző Kabinet patronálásában — az Oktatástechnikai Laboratórium sokszorosította és juttatta el térítésmentesen az iskolákhoz.

Gyűjteményünkkel elsősorban a gyakorló-munkáltató órákhoz kívántunk segítséget nyújtani.

Az „Irányelvek” hangsúlyozza, hogy a tananyagcsökkentés célja: „előmozdítsa az alapvető ismeretek megértését és alkalmazását, a gondolkodás fejlesztését”. Nemzetközi, országos és megyei felmérések egyaránt a tanultak alacsony szintű alkalmazását bizonyítják.

Az ismeretek alkalmazásának problémáját vizsgálva először a pedagógiai, pszichológiai kutatások tapasztalataira utalok.

Az oktatási folyamatot két komplex fázisra tagoljuk: az ismeretszerzés és alkalmazás fázisára. A gyakorlatban e két szakasz nem különül el, s nem különülhet el mereven egymástól. Az új fogalmak kialakítása, az összefüggések felismertetése során mozgósítjuk a gyermekeknek a mindennapi életből hozott tapasztalatait, régebbi fizikai, kémiai stb. ismereteit, illetve azokat átértékeljük. Az új ismereteket tárgyaló órákon már az újonnan szerzett ismeretek elsődleges alkalmazása is megtörténik.

Szilárd és dinamikus ismeretek azonban még nem biztosítják az alkalmazást. Felmérések és vizsgálatok sora bizonyítja, hogy a gyermekek sokkal jobb eredményeket érnek el az ismeretek felidézését igénylő feladatok megoldása során, mint alkalmazást kívánó példák esetén. A felidézés rugalmassága és pontossága sem biztosítja az alkalmazást.

Az ismeretek alkalmazásának két fontos feltétele van:

- a tudáskészlet aktualizálása (a probléma felismerése és a vonatkozó elméleti ismerettel való kapcsolat belátása);
- jártasság a bonyolult gondolkodási műveletekben.

Mindkét feltétel kialakulása fejlődési folyamat eredménye. Ezért tulajdonítunk rendkívüli fontosságot a gyakorlási szakasznak és a gyakorló feladatoknak.

A gyakorló-munkáltató órák számának növekedése csak a gyakorlásra fordítható időt biztosítja, minőségi változást a gyakorlási anyag színvonal-emelkedésétől várhatunk.

Azonos ismeret, fogalom különböző gyakoroltatására példaként a helyettesítés gyakoroltatásával kapcsolatos — óralátogatásaim során hallott — feladat-típusokat ismertetem.

1. Tanár: „Milyen kémiai átalakulásokról tanultunk?”

Tanuló: felsorolja.

Tanár: „Milyen kémiai átalakulást nevezünk egyesülésnek? bomlásnak? helyettesítésnek?”

Tanulók: elmondják a tanult definíciókat.

2. A tanár kérdése megegyezik az előbb ismertetettel, de a definíciók elmondása után a tanultakból példákat kér.

A szemléleti alapra vonatkozó példákat legtöbbször szóban igényli (egymásra ható anyagok megnevezésével); kevesebb esetben kísérletek felelevenítésével vagy egyenletírással összekötve.

3. Tanult kísérlet szóbeli felidézése, ábra vagy egyenlet alapján a tanulóknak a kémiai átalakulást kell megnevezniük.

4. Analóg példán a helyettesítés felismertetése. (Alapeset: Zn és HCl egymásra hatása, amelyen a helyettesítés fogalmát kialakították.)

Az analóg példák fokozatai:

- | | |
|------------|-------------|
| a) más fém | + HCl; |
| b) Zn | + más sav; |
| c) más fém | + más sav; |
| d) fém | + fémsó; |
| e) halogén | + haloidsó; |

5. Több egyenlet mindegyikében végbemenő átalakulás megnevezése és a válasz indoklása.

Fokozatai:

- a) több tanult egyenlet;
- b) tanult és néhány analóg egyenlet;
- c) több analóg egyenlet.

6. Az átalakulások felismertetése több szempontú vizsgálat alapján.

Pl. a felírt 5 vagy több egyenlet közül melyikben történt:

- A) helyettesítés és redukció;
- B) helyettesítés, de nem redukció;
- C) redukció, de nem helyettesítés;
- D) sem redukció, sem helyettesítés.

7. Ismeretlen kísérlet alapján a reakció felismertetése:

- a) tanuló kísérlet alapján;
- b) bemutató tanári kísérlet alapján (pl. a tanár kétforintost tesz egy pár percre higany-nitrát oldatába).

8. „Rendelkezésre áll: NaCl -, CuCl_2 - és FeCl_3 -oldat, valamint Fe ; Cu ; Mg ; Zn . Mutassál be helyettesítést!” (Hány eset lehetséges?)
9. „Rézből és cinkből álló ötvözet alkotórészeit hogyan tudnád szétválasztani?”

A felsorolt példák más-más gondolkodási műveletet kívánnak, különböző célokat szolgálnak. Az 1. esetben a tanári kérdés a meghatározás felidézését, reprodukálását igényelte, célja a felidezés könnyedségének fejlesztése és az ismeretek rögzítése. A 2. és 3. típus a szemléleti alaphoz kötődést segítette lokális asszociáció útján. Az alkalmazás kezdeti fokával a 4. típusban találkozunk, ennek fejlettebb fokozatai (*d*, *e*) már a fogalom kiterjesztését szolgálják. Az 5. típustól kezdődően beszélhetünk tulajdonképpen problémahelyzetről. Ugyanis ezek megoldása lehetetlen anélkül, hogy a gyermekek a feladatot elemezzék, tanult ismereteiket felidézzék, összefüggésbe próbálják hozni a felismert problémával, megítélik az összefüggés helyességét, tévedés esetén ítéletüket korrigálják stb.

A feladatmegoldások sikertelenségének egyik oka a konkrét-absztrakt szintek átlépésének nehézsége. A konkrét és elvont feladatok változatos alkalmazása a nehézség leküzdését segíti (7., 8., 9. típus).

Az oktatás során természetesen mindegyik fokozatra szükség van. Nem mindegy azonban, hogy az egyes fokozatok mikor és milyen mennyiségben szerepelnek a tanítási órákon. Pl. a 2. és 3. típus kizárólagos alkalmazása nyomán kialakuló erős, lokális asszociációk leszűkített fogalmakhoz, merev gondolkodáshoz vezethetnek (pl. vegyület azonosítása a vízzel, jellemerősség-különbség kapcsolódása a helyettesítéshez stb.).

Viszont a 2. típusú feladat az aktivitási sor kialakítása után fényt derít az összefüggés megértettségének mértékére. A tanulók által hozott példák száma, változatossága, a feladatvégzés könnyed játékossága az elvi alapok megértettségének bizonyítéka.

Az előbbiekről rávilágítanak arra, hogy a gyakorló-munkáltató órák tervezése nagyfokú tudatosságot kíván. A felkészülés szempontjai:

- Mit gyakoroltat? (Tényanyag, fogalom, összefüggés.)
- Milyen szinten gyakoroltat? (Felidezés, ráismerés, alkalmazás stb.)
- Hogyan szervezi meg a gyakorlást? (Egyéni-csoportos; önálló-közös; szóban, írásban, rajzban, modellezéssel, kísérlet végeztetésével stb.)
- Hogyan tájékozik a tanulói teljesítményekről, hogyan értékeli?

Feladatgyűjteményünk a tantervi anyag sorrendjét követi. Egy fejezeten belül ugyanarra a fogalomra, összefüggésre több példát tartalmaz, ezek közül a nevelők választhatnak.

A feladatok differenciáltak; a nehezebb feladatok vetélkedők, versenyfeladatok anyagát is képezhetik.

Feladatgyűjteményünk csak tanulók által önállóan megoldandó feladatokat tartalmaz. A *cselekedtető módszer* ismertetése érdekében bemutató tanításokat is tartottunk. A munkaközösség tagjai megfigyelhették, hogy a tervszerűen összeállított és önállóan megoldott feladatsor hogyan szolgálja az ismeretek mélyítését, az önálló tanulásra való felkészülést, a gondolkodás fejlesztését.

A tanulók önálló munkájának értékelése

Gyűjteményünk minden feladatmegoldás értékeléséhez javaslatot ad. Értékelési rendszerét a lélektani alapon álló matematikatanításból vettük át. A feladatmegoldást részlépésekre tagoljuk, s a lépéseket pontozzuk. Az önálló fel-

adatmegoldást követő megbeszélésen a tanulók maguk pontozzák munkájukat. E módszer előnye, hogy a gyermekek azonnali megerősítést kapnak, sőt részletes tájékoztatást arról is, milyen hiányosságaik vannak, hol tévedtek. Az elérhető és a ténylegesen elért pontszám aránya — százalékban kifejezve — adja teljesítményüket. Ezekre a pontokra (teljesítményszázalékokra) érdemjegyet nem adunk, mintegy „edzési” szakasznak kezeljük. A gyermekek tudják, hogy egy ilyen hosszabb szakasz után munkájukat a tanár fogja — a gyakorlási szakaszhoz hasonlóan — pontozni, de akkor már — az előre ismertetett skála alapján — teljesítményükre osztályzatot is kapnak.

Ennek az értékelési módnak a bevezetése után, amíg a tanulók nem győződtek meg arról, hogy a gyakorlási szakaszban tényleg nem kapnak osztályzatot, addig csaltak a pontozásban, később ez teljesen megszűnt. Hosszabb ideje így dolgozó tanulócsoportokkal a következő próbát csináltuk: a nevelő nem állapította meg a feladatmegoldással elérhető pontszámot, erre a tanulók javaslatait kérte. A gyermekek hibátlanul állapították meg a részpontokat (feladatmegoldás lépéseinek felismerése); s olyan lépésekre is megadták a pontot, amelyeket esetleg önmaguk kihagytak, elhibáztak (önértékelés). A vélemények egyöntetűsége pedig szilárd, következetes követelményrendszer objektív voltának elfogadását tükrözte.

A teljesítmények változását a szülők is könnyen figyelemmel kísérhetik, a nevelőknek sem okoz adminisztratív megterhelést.

További feladataink és terveink

Ismertetésem írásának időpontjában az új domukentumok bevezetésének tapasztalatairól átfogó megállapításokat korai lenne még tenni. Tapasztalatgyűjtés és sokirányú megfigyelés, vizsgálódás szükséges még ehhez. A kémiai munkaközösségek 1973/74. tanévi foglalkozási tervét ennek szellemében állítottuk össze. A szakfelügyelők témaköröket javasoltak, s a nevelők ezek közül megjelölték azokat, amelyek vizsgálatában, kimunkálásában szívesen részt vennének. Így a területi munkaközösségeken belül kisebb munkacsoportok alakultak az egyforma érdeklődési körű kartársakból.

Témakörök:

1. Osztályozás nélküli értékelés, önértékelésre nevelés (módszer, alkalmazásának szakaszai, motiváló hatások, teljesítmények változásának vizsgálata, pszichológiai hatás stb.).
2. Önálló tanulói munka, önálló tanulásra, önművelésre nevelés (módszeres eljárások gyűjtése, szervezési formák, tankönyv, AV-eszközök és egyéb információforrások felhasználása).
3. A feladatgyűjtemény bírálata (tartalmi bírálat, kezelhetőség, kiegészítés).
4. Kísérleti munkalapok kipróbálása, vizsgálata, véleményezése.
5. Ismeret és alkalmazás beépítése a számonkérés anyagába.
6. Belső koncentráció mint a fogalmak kialakításának előkészítése (a tanmenetben feltüntetettek kiegészítése és bírálata).
7. A kiegészítő anyag vizsgálata, kezelése.

A munkacsoportok — előre megadott időpontokban — a területi munkaközösségek előtt tartják meg beszámolóikat, illetve bemutató tanításon ismertetik eljárásaikat.

A félmikrotechnikáról

Válasz dr. Vanyek Béla cikkére

„A KÉMIA TANÍTÁSA” című folyóirat 1973. 6. száma „Gazdaságos-e a félmikrotechnika?” címmel közli dr. Vanyek Béla vezető szakfelügyelő cikkét.

A tárgyilagosságnak nem nevezhető cikkben a szerző azzal igyekszik bizonyítani a félmikrotechnika gazdaságosságát, hogy összehasonlíttja a budapesti általános iskoláknak a Fővárosi Pedagógiai Intézet által beszerzett félmikro tanulókísérleti eszközöket a TANÉRT gyártmányú kémiai egységcsomaggal.

Mivel a cikkben több helytelen, tájékoztatlanságon vagy a tények nem kellő ismeretén alapuló adat és megállapítás szerepel, szükségesnek tartjuk a cikkre reagálni.

A cikkben előforduló téves állítások: A cikk írója azt állítja, hogy a „TANÉRT-árjegyzék szerint a 10 fős makrofelszerelés (20 db eszköz + vegyszer és tálcák) ára (6, 53. o.): I. és II. egységcsomagban 10 000 Ft. Ugyanez az 1973-as árjegyzék szerint, amely már kilátásba helyezi a félmikroeszközöket is, de felsorolást és árat még nem közöl (6, 53. o.): az I. és II. egységcsomag 10 200 Ft. Igaz, hogy ebben a minimális értékű vegyszer is szerepel, de az is igaz, hogy a csomag csak együttesen vásárolható, így nem megoldott a természetes elhasználódásból fakadó hiányok pótlásainak kérdése.”

Az idézett cikk részletben előforduló téves állítások a következők:

- A kémiai egységcsomag (a cikkíró által „makrofelszerelés”) nem 10, hanem 20 tanuló munkáltatásának eszközeit és vegyszereit tartalmazza.
- A kémiai egységcsomagban nem 20 db eszköz található, hanem 20 fő számára szükséges kémiai eszközök és vegyszerek (pontos felsorolást lásd később).
- Nem helytálló a cikk írójának az az állítása sem, hogy nem megoldott a természetes elhasználódásból fakadó hiányok pótlása. A kémiai egységcsomagban előforduló eszközök és vegyszerek — pótlásra — egyenként is beszerezhetők a TANÉRT-nél, az 1973. évi taneszköz-árjegyzék 51—59 és 83—91 oldalain található kémiai eszközökből, illetve vegyszerekből.

A cikknek az az állítása sem felel meg a tényeknek, hogy a cikk írásakor még nem voltak félmikro kísérleti eszközök a kereskedelmi forgalomban (hacsak nem telt el a cikk írása és megjelenése között majdnem 1 év). A Tanszerjövahagyó Bizottság 1972 júniusában hagyatott jóvá egy félmikro tanulókísérleti készletet, 1973 februárjában a félmikro kémiai tanulókísérleti eszközökről tájékoztatót és megrendelőlapot küldött a TANÉRT minden iskolának, és 1973 második negyedében megkezdte a félmikro tanulókísérleti eszközök forgalmazását. Azóta is árusítja azokat a budapesti 1-es és 3-as számú boltjában, valamint a debreceni és a győri TANÉRT-boltokban, továbbá a vállalat központja elfogad rá megrendeléseket. 1973-ban a félmikro tanulókísérleti eszközökből 1,2 millió Ft értékű megrendelést teljesített az iskoláknak, 1974-re mintegy 3 millió Ft értékű félmikroeszközt biztosított, jelenleg (1974 januárjában) kereken 1 millió Ft értékű félmikroeszközünk van raktáron.

A TANÉRT-nél kapható félmikro-eszközsorozat egy tanulóra vonatkoztatott ára vegyszerekkel együtt 280,— Ft (megjegyezzük, hogy az üvegeszközök

tűzálló üvegből készülnek), a kémiai egységcsomag egy tanulóra jutó ára vegyszerekkel, tárolódobozokkal és egyéb segédeszközökkel együtt 510,— Ft.

Dr. Vanyek Béla a félmikrotechnika gazdaságosságát azáltal igyekszik bizonyítani, hogy összehasonlítja a budapesti általános iskolák félmikroeszközeinek árát a kémiai egységcsomag árával. Az összehasonlításnak az a módja, ahogyan a cikkíró teszi, mindenképpen félrevezető, mert adós marad a kétféle készlet tartalmának és használati értékének összehasonlításával. Az olvasók helyes tájékoztatására ezt az összehasonlítást pótoljuk.

A TANÉRT gyártmányú kémiai egységcsomag két részből áll: I. számú „eszköz és vegyszertár” a tanulókísérleti eszközöket és vegyszereket tartalmazza tárolódobozokban, a II. számú része a tanulókísérleti tálcákat és előkészítőkocsikat tartalmazza. Egy-egy kísérletezőtálca két tanuló munkahelyéül szolgál. Sav- és lúgálló műanyagból készül. Egy teljes készlet 10 tálcát tartalmaz. Ezek ötösével kerekekre szerelt alumíniumvázban (2 db előkészítőkocsi) helyezkednek el. A leggyakrabban használt eszközök állandóan a tálcákon vannak, mégpedig tálcánként:

Borszeszegő	1 db
Bunsen-állvány, kivehető	1 db
Indikátorüveg, fenoltaleinoldat számára	1 db
Kémcsőfogó	1 db
Vegyszereskanál	1 db
Üvegbot, 3 mm Ø-jű, 150 mm hosszú	1 db
Égetőkanál	1 db
Szűrőkarika, 50 mm belső Ø-jű	1 db
Üvegcső, egyenes, 6 mm külső Ø-jű, 150 mm hosszú	1 db
Üvegcső, kihúzott végű, 6 mm külső Ø-jű, 100 mm hosszú	1 db
Üvegcső, L alakban hajlított, 6 mm Ø-jű, 100×100 mm-es	1 db
Üvegcső, derékszögben, U alakra hajlítva, 6 mm külső Ø-jű, 60×30×140 mm	1 db
Kémcsőkefe	1 db

Az egyes kísérletekhez szükséges laboratóriumi felszereléseket és vegyszereket a tanárnak az előkészítés során kell a tálcákra helyeznie.

A tárolóegységben a következő anyagokat és laboratóriumi felszerelési tárgyakat találják:

1. sz. doboz

Kén, 100 g-os műanyag edényben	10 db
Magnézium, 100 g-os műanyag edényben	10 db
Kalcium, 100 g-os műanyag edényben	10 db
Bauxit, 100 g-os műanyag edényben	10 db
Mészkő, 100 g-os műanyag edényben	10 db
Szóda, 100 g-os műanyag edényben	10 db
Keményítő, 100 g-os műanyag edényben	10 db
Cink, 50 g-os műanyag edényben	10 db

2. sz. doboz

Vasreszelék, 50 g-os műanyag edényben	10 db
Rézreszelék, 50 g-os műanyag edényben	10 db
Kálium-permanganát, 50 g-os műanyag edényben	10 db
Réz-szulfát, 50 g-os műanyag edényben	10 db
Vegyszertároló edény, műanyag, 100 g-os (tartalék)	20 db
Vegyszertároló edény, műanyag, 50 g-os (tartalék)	20 db

3. sz. doboz

Kémcső, 16 × 160 mm-es	100 db
Kémcső, 18 × 180 mm-es	100 db

4. sz. doboz

Főzőpohár, 150 ml-es, alacsony	10 db
Főzőpohár, 100 ml-es, alacsony	10 db
Erlenmeyer-lombik, 100 ml-es, alacsony	10 db
Üvegtölcsér, 60 mm Ø-jű	10 db

5. sz. doboz

Meszes víz, 100 ml-es műanyag folyadéktároló edényben	10 db
Ezüst-nitrát, 100 ml-es műanyag folyadéktároló edényben	10 db
Nátrium-hidroxid, 1 n, 100 ml-es műanyag folyadéktároló edényben	10 db
Ammónium-hidroxid cc. 100 ml-es műanyag folyadéktároló edényben	10 db
Sósav, 36%-os, 100 ml-es műanyag folyadéktároló edényben	10 db
Desztillált víz, 100 ml-es műanyag folyadéktároló edényben	10 db
Folyadéktároló edény, műanyag (100 ml-es tartalék)	20 db
Jódtinktúra, cseppentős folyadéküvegben	3 db
Drótháló azbeszttborítással (100 × 100 mm)	10 db
Szemcseppentő	20 db
Lakmuspapír, kék	3 csomag
Lakmuspapír, piros	3 csomag
Szűrőpapír, 60 mm Ø-jű tölcserhez	3 csomag
Gumidugó, 16 mm Ø-jű kémcsőhöz	10 db
Gumidugó, 18 mm Ø-jű kémcsőhöz	10 db
Gumidugó, 18 mm Ø-jű kémcsőhöz, furattal	10 db
Gumicsődarabok, 3 mm Ø-jű, 40 mm hosszú	10 db
Óraüveg, 80 mm Ø-jű	20 db
Műanyag tálka, 60 mm Ø-jű	10 db

A kísérletek előkészítésénél a gyors eligazodást és könnyű kezelhetőséget biztosítja a dobozok külső oldalán az alugrafikai eljárással készített felirat, amely a dobozok tartalmát tünteti fel.

A budapesti iskolák félmikroeszközeinek összeállítása az idézett cikkben megtalálható. Itt állítsuk párhuzamba a kétféle készletet:

	<i>félmikro</i>	<i>kémiai egységcsomag</i>
Laboratóriumi eszközök	van	van
Tárolódobozok	nincs	van
Kísérleti tálcák	nincs	van
Vegyszerek	nincs	van
Előkészítőkoesi	nincs	van

A kétféle készlet összeállítása, használati értékeik megítélése ezek ismeretében az olvasó által is elvégezhető. Természetes, hogy a kémiai egységcsomag ára összefüggésben van annak tartalmával és használati értékével. A félmikro tanulókísérleti eszközök beszerzése esetén az iskoláknak kell gondoskodniuk az eszközök tárolásának, a kísérletek előkészítésének tárgyi feltételeiről, továbbá a vegyszerekről, amit a gazdaságosság megítélése szempontjából ugyancsak nem szabad figyelmen kívül hagyni.

A cikkíró az általa felvetett két kérdésre („Megvannak-e a félmikrotechnika alkalmazásának tárgyi feltételei?”, „Valóban gazdaságosabb-e a félmikroeljárás

a tanulókísérletezésben?) egyértelmű és határozott igennel felel. Pedig e kérdések igenlő megválaszolásához szükséges lenne azt is vizsgálni, hogy megoldott-e a Fővárosi Pedagógiai Intézet által beszerzett félmikroeszközök természetes elhasználódásából fakadó hiányainak pótlása; hogyan oldották meg a vegyszerellátást; milyen módon gondoskodtak a félmikroeszközöknek az iskolákhoz történő eljuttatásáról; folyamatosan biztosítható-e a félmikroeszközök beszerzése az 1972–73-as tanévre megvalósított módon.

Nem kívánunk a kérdéssel foglalkozni vagy bárkivel is vitatkozni, hogy melyik kémiai kísérleti technika (ti. a félmikro vagy a makro) jobb, és melyik készlet a gazdaságosabb. Jelenleg mindkettő beszerezhetőségét biztosítja a TANÉRT. Az iskola, a pedagógus joga annak eldöntése, hogy — élve a módszertani szabadsággal — saját módszertani felfogásával egyező, anyagi lehetőségeinek és az iskola egyéb tárgyi adottságainak megfelelő kémiai tanulókísérleti készletet szerezzon be és használja.

Könyvismertetés

Máthé Árpád—Pálfalvi Aladárné—Perczel Sándor:

Igy készülünk a felvételi vizsgára kémiából

Hazánkban hosszú évek óta működnek egyetemi és főiskolai felvételi vizsgára előkészítő tanfolyamok. Működésüket az egyes középfokú oktatási intézmények tananyagában és színvonalában jelentkező eltérések és a tanulók felkészülési lehetőségeiben mutatkozó jelentős különbségek indokolják. Éppen ezért vált indokolttá egy egységes, részleteiben is kidolgozott program közrebocsátása, amely a tanfolyamok oktatóinak és tanulóinak munkáját megkönnyíti. A szerzők ezen munkájukban a kémiai felvételi vizsgákra való felkészüléshez kívánnak segítséget nyújtani.

Az „*Igy készülünk a felvételi vizsgára kémiából*” c. könyv 1974. év I. félévében jelenik meg 18 ív terjedelemben a Tankönyvkiadó gondozásában.

Célkitűzése a tanult középiskolai kémiai anyag áttisméltése, rendszerezése és eközben egységes szemlélet kialakítása. A könyv összeállításakor a szerzők arra törekedtek, hogy a korábban megismert különböző témaköröket ne mechanikusan ismételjék át, hanem több oldalról és új összefüggésekben világítsák meg a fontos fogalmakat, összefüggéseket. Ebből adódik a könyv újszerű feladata is, mely szerint a középiskolában megismert fogalmakat, törvényszerűségeket finomabb logikai indoklással mutatja be, ismerteti meg a felvételi vizsgára jelentkezőkkel.

A könyv négy fejezetre tagolódik.

Az első fejezet az általános kémia elvi alapjait, törvényszerűségeit ismerteti.

A szerves kémia című fejezetben a szerzők az elemeket a periódusos rendszer alapján, a fontosabb vegyületeket pedig az elemek köré csoportosítva tárgyalják.

A szerves kémia című fejezetben a szerzők a középiskolai szemlélethez viszonyítva néhány új szempont — funkciós csoportok, reakciótipusok, alifás, illetve aromás szerkezet stb. — bevezetésével igen jó lehetőséget nyújtanak a tananyag rendszerezésére, eredményesebb elsajátítására.

A technológia című fejezetben a szerzők nemcsak összefoglalják a tanult legfontosabb szerves kémiai ipari eljárásokat, hanem néhány figyelemre méltó kiegészítő elvvel egységbe is foglalják azokat.

A felvételi vizsgán nagyon lényeges a példamegoldásokban való jártasság, ezért a szerzők arra törekedtek, hogy minden témakör után minél nagyobb számú — összesen mintegy 400 feladatot — és ezen belül minél változatosabb tartalmú példák gyűjteményét adják közre. Ezeket a példákat részben a korábbi írásbeli felvételi vizsgák anyagából gyűjtötték össze.

A feladatok után megtalálhatók a megoldások is.

A könyv szerkezete, az egyes témakörök egymáshoz viszonyított terjedelme és tárgyalási módja, a gondosan válogatott feladatgyűjtemény jól alkalmazkodik a felvételi vizsgák követelményeihez. A könyv stílusa jó, olvasmányos és érthető. Az egyetemi felvételi vizsgára való felkészítéshez és egyéni felkészüléshez ajánljuk.

A Tankönyvkiadó szerkesztősége

kémiai fejtörő



Kedves „Fejtörők”!

Lapunk harmadik számában — az eddigi gyakorlatnak megfelelően — új feladatokat nem adunk. Az előttek álló szünetekben pihenésre van szükségetek, hogy a következő évben ismét az eddigihez hasonló lelkesedéssel és munkakedvvel tudjatok bekapcsolódni a negyedik számban újrainduló Kémiai Fejtörő munkájába is.

Az alábbiakban az első számban közölt feladatok helyes megoldásait találjátok. A helyes megoldók névsorát a késői határidő és helyhiány miatt is csak a *negyedik számban* tudjuk közölni. A hatodik szám feladatait jól megoldók nevét viszont itt találjátok.

A szünetben jó pihenést kívánunk.

Az 1974/1. számban közölt feladatok megoldásai:

1. Ha 100 g víz 90 °C-on 87,5 g $K_2Cr_2O_7$ -ot old
 x g víz 90 °C-on 50,0 g $K_2Cr_2O_7$ -ot old

$$x = 57,14 \text{ g víz}$$

- Ha 100 g víz 20 °C-on 12 g $K_2Cr_2O_7$ -ot old
 57,14 g víz 20 °C-on x g $K_2Cr_2O_7$ -ot old

$$x = 6,8568 \text{ g } K_2Cr_2O_7$$

Tehát: $50,00 - 6,8568 = 43,1432 \text{ g } K_2Cr_2O_7$ kristályosodik ki.

2. $HCl + NH_4OH = NH_4Cl + H_2O$

Az NH_4OH disszociációja visszaszorul, mivel a keletkező NH_4Cl só teljesen disszociál. A keletkező oldat térfogata: 200 ml.

100 ml 0,01 mólos oldat

200 ml 0,005 mólos oldat = $5 \cdot 10^{-3}$ mólos oldat

$$[NH_4^+] = [NH_4Cl] = 5 \cdot 10^{-3}$$

$$[NH_4OH] = 4,5 \cdot 10^{-2}$$

az NH_4OH egy része elreagált.

$$K_{NH_4OH} = 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}{[NH_4OH]} \text{ -ből számítható az } [OH^-]$$

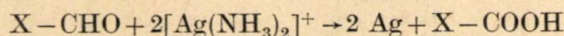
és a $H_2O = H^+ + OH^-$ -ből a $[H^+]$, ill. a pH

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-5} \frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4^+]} = 1,8 \cdot 10^{-5} \frac{4,5 \cdot 10^{-2}}{5 \cdot 10^{-3}} = 1,62 \cdot 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{1,62 \cdot 10^{-4}} \approx 6,17 \cdot 10^{-11}$$

$$\text{pH} = -1 \text{ g } 6,17 \cdot 10^{-11} = 0,7903 - 11 = 10,2097 \text{ kerekben } 10,2.$$

3. Amennyiben ezüstöt választ ki, aldehidsoportot kell tartalmaznia.



216 g Ag-t mólnyi anyag választ ki, tehát:

$$M = \frac{216}{0,94} \cdot 0,2 = 45,95 \approx 46 \text{ g}$$

Az X gyökre tehát 46—29 (az aldehidsoport tömege) = 17 g jut. Mivel a vegyület savas kémhatású, H^+ -ionra kell disszociálnia. Az aldehidsoportról H^+ nem disszociál le, tehát csak az X gyök tartalmazhat ledisszociálható hidrogént. Az atom, amelyikhez kapcsolódik, csak nagyobb magtöltésű (elektro-negativitású elem) lehet, tehát halogén, oxigén vagy kén. A halogének egy vegyértéküknél fogva nem jöhetnek számításba, marad a kén és az oxigén. Az X = 17 grammból minimálisan 1 g (a H^+ tömege) számítandó le, marad 16 gramm, ami éppen egy oxigén grammatomsúlya.



A vegyület összetétele tehát: $\text{H} - \text{O} - \text{C} - \text{H}$, a hangyasav.

4. A tömegcsökkenést a reakciótérből eltávozott H_2 gáz okozza, mely 0,0461 egyenértéknyi, tehát 0,0461 egyenértéknyi fém oldódása során keletkezett. A fémporból ebben a reakcióban csak az egyik fém vett részt, azaz 2 g — 0,5 g = 1,5 g fém.

Tehát:

$$\frac{1,5}{E} = 0,0461$$

Ebből a fém egyenértéksúlya: $E = 32,5$

$$\text{atomsúlya: } A = 32,5 \cdot 2 = 65$$

Az egyik fém a cink.

b) A fémporban levő Zn-et 0,0461 egyenértéknyi Ag helyettesíti, tehát az összes, kivált ezüstmennyiségből ezt levonva, megkapjuk, mennyi Ag jut a még keresett 0,5 g-nyi másik fémre.

$$\frac{5,501}{108} - 0,0461 = \frac{0,5}{E_2}$$

$$E_2 = 103,4$$

$$A_2 = 103,4 \cdot 2 = 206,8$$

A másik fém tehát az ólom.

Békéscsabai Rózsa Ferenc Gimnázium

Andó András
Balázs Lajos
Balla Márta
Gidai Magdolna
Kittel Ágnes
Medovarszki Zoltán
Orvos Hajnalka
Rusznák Anna
Tóth Ágnes

Bonyhád, Petőfi Sándor Gimnázium

Lohn Miklós

Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium

Brosch Tamás
Erneyi László

Jedlik Ányos Gimnázium

Lengyel László
Sprenger Magdolna

Piarista Gimnázium

Keglevich György
Molnár Tamás

Veres Pálné Gimnázium

Dobicz Ibolya
Pócsik Éva
Heves Rudolf
Oberna Ágnes

Csorna, Hunyadi János Gimnázium

Giozi Ferenc

Debrecen, KLTE Gyakorló Gimnázium

Kovács Bertalan
Jarabin Márta
Kövér Katalin
Nagy Gábor
Pásztor Csilla
Pintér István

*Hódmezővásárhely,
Bethlen Gábor Gimnázium*

Balázs Ferenc
Ivanicsk György
Gyöngyösi András
Kardos József
Tóth Ágnes

Jászberény, Lehel Vezér Gimnázium

Sipos László
Palotai József
Bujáki Tibor

Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium

Kelemen János
Wéber László

Kecskemét

Bodor Katalin
Richter Péter
Törőcsik Lilla
Pávics László

Keszthely, Vajda János Gimnázium

Babicsj Tamás
Horváth Zoltán
Kovács Teréz
Nagy Ágnes
Móricz Zita
Szabó Valéria
Tari Péter
Tóth Piroska

Debrecen, Református Koll. Gimn.

Katona Gyula
Likecz Pál
Németh Dávid
Somogyi Árpád

Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium

Sági Róbert
Agócs Bertalan
Csillik Gizella
Rozlosnik Noémi
Sárándi István
Tóth Albin

Szilágyi Erzsébet Gimnázium

Engedi Gábor

Esztergom, Dobó Katalin Gimnázium

Szarvas Zsuzsanna
Szenczi Julianna
Végh Ferenc

Fonyód, Karikás Frigyes Gimnázium

Átok Éva

Gesztely

Fidrus Anna

Győr, Révai Miklós Gimnázium

Házi Jenő

*Hajdúszoboszló,
Hőgyes Endre Gimnázium*

Beke Ilona
Czakó Irma
Papp László
Szendrey Csaba
Tari Miklós
Tóth Margit

Miskolc

Franczia Tamás

Pécs, Nagy Lajos Gimnázium

Álmos Veronika
Habon Ilona
Korányi Tamás
Lovász Lilian
Nagy Mária
Nagy Varga Júlia
Német Csilla

Pécs, Vegyipari Szakközépiskola

Gertner Ágnes
Horváth Éva
Krauth Béla

Szeged, Radnóti Gimnázium

Bakacsi Judit
Biczók László
Czakó Mihály
Farkas Irén
Körtvélyesi Tamás
Mészáros Tibor
Nyilas Ágnes
Bartók Mihály
Sári István
Tas Imre
Tímár Éva
Tóth Ágnes

Szolnok, Varga Katalin Gimnázium

Gaál Imre
Seller Sándor

Szolnok, Vegyipari Finommech. és

Műszeripari Szakközépiskola
Megyeri Lajos
Szabó Béla
Tóth József

Tiszaújváros, Kossuth Lajos Gimnázium

Hárvölgyi Zoltán
Toró Csilla

Veszprém, Vegyipari Szakközépiskola

Baranyai Attila
Böröczky Zsolt
Cselik László
Füzi Márta
Horváth Lajos
Kiss László
Köncz Csaba
Lóránth József
Paor József
Simák Mária
Szabó Ferenc
Varga Dezső

Zalaegerszeg, Ságvári Endre Gimnázium

Tóth László

*Csehszlovákiából a következő tanulók küldtek
be jó megoldásokat:*

Galántai Gimnázium

Kocsis Menyhért
Stifter Mária

Füleki Magyar Gimnázium

Varsányi Zsuzsa
Christiansky László
(tanár: Vassányi Aurél)

Teljesen hibátlan megoldást küldött:

Christiansky László
Varsányi Zsuzsa

Néhány I. osztályos tanulótól is érkez-
tek jó megoldások. Ezeket elfogadtuk ak-
kor is, ha nem minden példával próbálkoz-
tak:

Budapest, Piarista Gimnázium

Szilva Dénes
Tóth Ferenc

Budapest, Veres Pálné Gimnázium

Boytha Péter
Rozsnyói Pál
Turányi Tamás

Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium

Kovács Tamás

Győr, Révai Miklós Gimnázium

Dancs Márta
Jankó Tamás
Tóth Klára

Hódmezővásárhely,

Bethlen Gábor Gimnázium
Polcz Tibor

Jászberény, Lehel Vezér Gimnázium

Blázi Ilona
Boros Mihály

СОДЕРЖАНИЕ

Методическая информация в обучении химии начальных школ	65
Д-р Л. Патаки: Теория кислот и оснований IV.	73
Д-р Е. Сзередай: Проблемы в первых классах гимназий	77
Д-р Д. Варнай: Новые идеи в предмете химии средних школ	80
Д-р Й. Розгони: Помощь в выполнении инструкций Министерства Культуры, номера 114/1973	85
Е. Буты: О полумикротехнике	90
О книгах	93
Химическая головоломка	94

I N H A L T

Methodischer Wegweiser zum Unterricht der Chemie in den Grundschulen	65
Dr. Pataki, László: Säure — Base Theorien, IV.	73
Dr. Szereday, Éva: Probleme in der 1. Klasse der Gymnasien	77
Dr. Várnay, György: Neue Begriffe im Gegenstand Chemie der Mittelschulen ..	80
Frau János Rozgonyi Dr.: Beihilfe zur Durchführung der Anweisung Nr. 114/1973. MM	85
Buti, Ernő: Über Halbmikrotechnik	90
Buchbesprechung	93
Chemierätsel	94

C O N T E N T S

Methodical information on chemistry teaching in elementary schools	65
Dr. L. Pataky: Theory of acids and bases. IV.	73
Dr. É. Szereday: Problems in the first form of grammar-schools	77
Dr. Gy. Várnai: New ideas in secondary school chemistry	80
Dr. J. Rozgonyi: Aid for executing the directions of Ministry of Culture, Nr. 114/1973.	85
E. Buti: On semi-microtechnics	90
On books	93
Chemical puzzle	94

A KÉMIA TANÍTÁSA

1974

4

XIII. ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tan-
széke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275,
228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyv-
kiadó, 1363 Budapest V., Szalay utca
10—14. — A kiadásért felelős a Tan-
könyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a
Magyar Posta. Előfizethető bármely
postahivatalnál, a kézbesítőknél, a
Posta hírlapüzleteiben és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (KHI, Budapest
V., József nádor tér 1., telefon: 180-850,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 215—96 162 pénzforgal-
mi jelzőszámra. Előfizetési díj egy
évre: 14,40 Ft.

74., 3184 - Réval Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal ír-
janak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4—5
gépelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklós-
né, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr.
Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Bé-
láné, dr. Szűcs László

Címoldalon: Gyógyászati Segédeszközök Gyá-
ra a Dózsa György úton.

TARTALOM

<i>A kémia tantárgy helyzetéről</i>	97
<i>Az értékelés és az osztályozás helyzete az álta- lános iskolai kémia tanításában</i>	102
<i>Az értékelés és az osztályozás helyzete a kö- zepiskolai kémia tanításában</i>	105
<i>Dr. Udvarhelyi Katalin: Néhány újabb eredmény a műanyagkémia és ipar te- rületéről</i>	108
<i>A szakközépiskolai új kémiatanterv taní- tási anyaga</i>	118
<i>Zilay Ferencné: Tapasztalatok az új szak- középiskolai (közismereti) kémiakönyv tanításáról</i>	126
<i>Kémiai fejtörő</i>	128

СОДЕРЖАНИЕ

<i>О положении предмета химии</i>	97
<i>Положение оценки и постановки отметок</i>	102
<i>Д-р. К. Удвархели: Некоторые новые ре- зультаты в области химии и промыш- ленности пластикасс</i>	108
<i>Учебный материал нового учебного пла- на химии для специальных средних школ</i>	118
<i>Ф. Зилаи: Опыты обучения нового учеб- ника по химии для специальных сред- них школ</i>	126
<i>Химическая головоломка</i>	128

A kémia tantárgy helyzetéről

Az 1973/74. tanév nehéz feladatok elé állította egész iskolarendszerünket, s elsősorban a pedagógusokat. Nagy elismeréssel adózhatunk a tanároknak azért, hogy megértették és végrehajtották azt a jó néhány rendelkezést, amely a tananyag módosítása, az osztályozás-értékelés korszerűsítése, az új rendtartások bevezetése, az új házirendek kidolgozása, és még több kérdésben változást hozott az előző évekhez képest.

A legnagyobb hatáskörű változtatás egyértelműen a 114/1973. (M. K. 9.) MM számú utasítás volt, amely módosította az addig érvényes tanterveket. Érthető, hogy ezzel a témával foglalkozik legtöbbször *Dr. Gosztonyi János* miniszterhelyettes abban a nyilatkozatában (*Köznevelés*, 1974/21.), amelyben összegezi az 1974. márciusában tartott országos oktatásügyi vizsgálat (brigádlátogatás) tapasztalatait. „A tananyagcsökkentést szükségesnek és időszerűnek tartotta a pedagógusok túlnyomó többsége. Általános tapasztalat, hogy a módosítások jobb feltételeket teremtettek az oktató-nevelő munkához.” Felszínre kerültek azonban a vizsgálat során a hibák és pontatlanságok is; ezeket egyrészt a gyors ütemben végzett munkálatok rovására írhatjuk, másrészt olyan problémák is vannak, amelyek csak a gyakorlat során derülnek ki; „jogos kérdés” tehát a pedagógusok részéről, „hogyan javítsuk ki a felfedezett hibákat, s adjunk több, pontosabb, használható útmutatást, tájékoztatást, módszertani segítséget munkájukhoz.”

Ilyen segítséget már eddig is adtunk — de természetesen a jövőben is fogunk még adni. Pl. *A Kémia Tanítása* 1973/4. számában az általános iskolai kémia tananyag-csökkentési tájékoztatójával együtt tanmenetjavaslatunkat, valamint a tantervi követelmények „pontosítását” is közöltük. Az 1973/5. számban jelent meg a „Módszertani útmutató az értékelés és az osztályozás korszerűsítéséhez a kémia tanításában”. Az MM Gimnáziumi Osztálya is kiadott irányító tanmeneteket. *A Kémia Tanítása* ez évi 3. számában olvasható az új tantervhez kapcsolódó „Módszertani tájékoztató az általános iskolai kémia tanításához”.

A tananyagcsökkentéssel kapcsolatban a gyakorló-munkáltató órák bevezetéséről egyöntetűen pozitív a vélemény. Mindenhol szívnál-emelkedést jeleznek, vagy legalábbis várnak a bővebb gyakorlás alapján. Probléma viszont

ezeknek az óráknak az újdonsága és az ilyen irányú tapasztalatok hiánya. Központi javaslatot nem adhatunk ki a gyakorlóórák témájára, hiszen ezek az órák éppen arra valók, hogy a helyi viszonyok, az adott osztály problémái szerint használhassa fel a tanár őket; arra viszont törekedni fogunk, hogy *A Kémia Tanításában* — nem minta gyanánt, hanem módszertani tájékoztatásként — megjelentessünk egy-két gyakorló-munkáltató órát.

Az általános iskolai tananyagcsökkentés viszonylag problémamentes volt. Ez egyrészt annak is köszönhető, hogy tanévek közötti tananyagcserét nem tartalmazott. A 7. osztály anyagából a tüzelés és az építőanyagok elhagyását (ez volt a legnagyobb változtatás) szinte mindenki helyesléssel fogadta, elsősorban a tartalmi elavultság miatt.

A kémiát közismereti tárgyként tanító *szakközépiskolák* kémia tananyagában nem történt tananyagmódosítás, mivel 1974 szeptemberében ezekben az iskolákban új kémiatanterv és tankönyv kerül bevezetésre. Ez a tankönyv és tanterv mind a tanítási anyag terjedelme, mind annak differenciálása szempontjából már a tananyagcsökkentés szellemében készült. Tájékoztatásul közöljük folyóiratunk jelen számának 118. oldalán ennek a tantervnek tanítási anyagát.

A dolgozók szakközépiskolájában az 1974/75. tanévtől szintén új tankönyvet használnak, melyhez munkafüzet is tartozik.

A *gimnáziumi* kémia tantárgyban a tantervmódosítás során elég sajátos helyzet alakult ki, amely önmagában véve több problémának és vitás kérdésnek vált forrásává. A gimnáziumi tantervmódosítás bizonyos fokú csökkentés mellett jelentős — évfolyamokat is érintő — átrendezést, átcsoportosítást is előírt.

Előre látható volt, hogy a jelenleg érvényben levő tantervi anyag tartalmi és strukturális problémái nem oldhatók meg egyértelműen a tanterv módosításával. Különösen érvényes ez az I. osztályos tananyagra. Lehetővé vált azonban a tananyag átcsoportosításával az egyik legégetőbb kérdés megoldása: a tartalmi, szemléleti és a tanulók túlterhelése szempontjából is legtöbb nehézséget okozó daltoni szintű ismeretanyag elhagyása. Mód nyílt arra is, hogy a régen hangoztatott igényeknek megfelelően az atomszerkezeti ismeretek oktatására az I. osztályban kerüljön sor. Ennek az önmagában helyes és a szaktanárok többsége által örömmel fogadott intézkedésnek a megvalósítása több nehézséggel járt. Ilyen volt például formai szempontból a két tankönyv használata (hiszen a módosított anyagot csak a meglévő dokumentumok alapján lehetett tanítani). Tartalmi szempontból a helyes szerkezeti szemlélet érvényesítése — és végigvezetése a leíró kémiaanyagon is — jelentett problémákat éppen a meglévő tankönyvek eltérő szemlélete, terminológiája, stílusa miatt. A Tantervi Útmutatóban jelzett bővítési lehetőségek (elektronegativitás, oxidációs szám) alapján az új fogalmak bevezetése, azok helyes arányainak kialakítása és alkalmazása a tankönyvi anyagra, sok esetben nagyon heterogén megoldásokra vezetett.

Az ismeretanyag átrendezése következtében kialakult logikai sorrend, a fogalmi egymásra épülés sem volt minden esetben szerencsés. Az ellentmondások, különösen szemléleti és módszertani vonatkozásban gyorsan és élesen jelentkeztek. Ez zavaróan hatott tanári és tanulói munkára egyaránt.

A tanítási anyag módosításából fakadó tartalmi kérdések mellett, annak differenciálásából (törzssanyag, kiegészítő anyag) adódó módszertani megoldások keresése is sok problémát jelentett az elmúlt tanévben éppen újszerűségéből következően.

Az egységesebb tartalmi és módszertani megoldások kialakítása céljából az elmúlt tanév során felvetődött problémákat összegyűjtöttük, és az alábbi szempontok szerint csoportosítottuk:

1. A tantervmódosítás szerint az I. osztályban az atomszerkezeti ismeretekkel kezdődik az oktatás. Ez nemcsak egyszerű átcsoportosítást jelent, hanem azt is, hogy új szemléletet, új koncepciót kell érvényesíteni a tanítási anyag egészén. Általános vélemény, hogy az atomszerkezeti ismeretek I. osztályban való tanítása helyes, a korszerű kémiaoktatás szempontjából alapvető követelmény. De az a tény, hogy előtte az év eleji szintetizáló ismételtes elmarad, már megosztotta a véleményeket.

Sokak szerint az intézkedés így helyes. A daltoni szintű ismételtesek elhagyásával olyan ismeretek begyakorlása szűnik meg, amelyeknek a későbbiekben elengedhetetlen az átértékelése. Az átértékelés — mint azt sok évi tapasztalat mutatja — tartalmi, szemléleti, pedagógiai, sőt világnézeti szempontból is káros hatással lehet a tanulókra. Ezzel együtt jár az is, hogy az ismételtes elhagyásával a tanulók az év elején „tisztta lappal” indulhatnak, ami további munkájukra inspiráló hatással lehet.

Más vélemények szerint a tanulók általános iskolában szerzett heterogén tudása a későbbiekben nagyon hátráltatja a munkát; különösen a kémiai jelrendszer vonatkozásában. Márpedig a szimbolikákkal való dolgozás nem hanyagolható el, enélkül az ionegyenletek írása sem oldható meg. Képletalkotás és egyenletszerkesztés nélkül nem tudják a kémiai változások törvényszerűségeit rögzíteni. Ebből következően az év eleji ismételtesre valamiféle megoldásban feltétlenül szükség van.

2. A második problémakör egyrészt az előző pontban felvetett kérdések megoldási lehetőségeinek kereséséből, másrészt a tanítási anyag átrendezéséből adódó szemléleti-logikai ellentmondásból következik. Az atomszerkezeti ismeretek után következő fejezet, „A kémiai folyamatok mennyiségi viszonyainak vizsgálata”, tulajdonképpen visszalépést jelent a daltoni szintre és szemléletre. Nemcsak megtöri az atomszerkezeti ismeretek egységes végigvezetését, de a helytelen tankönyvi terminológia használata miatt gyakran feloldhatatlan ellentmondást is jelent az oktatómunkában.

Több javaslat és vélemény szerint helyesebb lenne az első osztályban „A kémiai folyamatok mennyiségi viszonyai”-nak tárgyalásával kezdeni az oktatást. Egyrészt elkerülnénk a fenti ellentmondásokat, másrészt megoldást kapnánk az első pontban felvetett kérdésekre is.

A fejezet ismeretanyaga ugyanis alkalmas volna az általános iskolai tananyag ismételtesére is, s így lehetőséget adna a tanulók tudásának viszonylagos nivellálására, a kémiai jelrendszer használatának és az egyenletek írásának gyakorlására. Az egyszerű matematikai ismereteket igénylő sztöchiometria kiválóan alkalmas átmeneti tananyagnak. Továbbá lehetőséget adna arra, hogy a kémiát kísérleti alapon kezdjük tanítani.

Természetesen ebben az esetben is vigyázni kell a szaktanárnak arra, hogy csak olyan példákat használjon, amelyek terminológiai szempontból nem jelentenek a későbbiekben ellentmondást; leghelyesebb csak molekuláris anyagokkal dolgozni. Ez a megoldás a jelenlegi ismeretanyag egy osztályon belüli átcsoportosítását jelenti.

3. A harmadik szempont, amely köré a problémák nagy része csoportosítható, a tananyag nagyobb mértékű, az I. és II. osztályt érintő átrendezése. A jelzett

átcsoportosítási megoldások egyrészt az ismeretanyag további csökkentését teszi lehetővé, másrészt lehetőséget adnak egy korszerűbb kémiai szemlélet megvalósítására azáltal, hogy az atom- és anyagszerkezeti fogalmak egységes érvényesítését biztosítják a leíró kémiai anyagban is.

Ilyen javaslat például, hogy az atomszerkezeti ismerethez kapcsolódva, az I. osztályban kell tanítani „A szilárd halmazállapotok atomszerkezeti értelmezése”-t is. Így már a nemfémes elemek tárgyalása során hasznosítani lehetne azokat a szerkezeti ismereteket, amelyek a korszerű anyagszemlélet kialakításához, a szerkezet és tulajdonság kapcsolatának hangsúlyozásához szükségesek. Hasonlóképpen az elektrolitos disszociáció mértéke nélkül nem értelmezhető a savak és bázisok erőssége, valamint a kémiai folyamatok atomszerkezeti értelmezése nélkül nem írhatók fel az ionegyenletek. Ezeket a fejezeteket tehát célszerű volna az I. osztályban tanítani, természetesen ebben az esetben a szerves kémia egy részét (megfelelő óraszámban) a II. osztályba kell átvinni.

A Művelődésügyi Minisztérium Gimnáziumi Osztálya az elmúlt tanévhez hasonlóan irányító tanmeneteket bocsát a szaktanárok rendelkezésére. Az elmúlt évben az irányító tanmeneteket szívesen fogadták, a szaktanárok többsége felhasználta oktató munkájában. Kémiából az 1974/75. tanévre az irányító tanmenetek három változatban készülnek. A három változat — fő vonásaiban — az előzőekben ismertetett szempontok szerint csoportosítja a tanítási anyagot. A három változat közül — élve a tanári szabadsággal — mindenki saját elgondolása, tanulóinak felkészültsége és az iskola helyi adottságai szerint választja ki a legalkalmasabb megoldást. Természetesen egyik megoldási forma sem kötelező, a megfelelő változtatás, adaptálás éppen úgy lehetséges, mint az egyéni tanmenet használata.

Az I. osztályok részére — tekintettel a problémák sokrétűségére — részletes tanári útmutató készül, amely a tartalmi vonatkozások mellett azok módszer-tan-didaktikai megoldásához is segítséget nyújt.

Folynak az új gimnáziumi tanterv készítésével kapcsolatos munkálatok is. A tervek szerint az új tanterv alapján készült új tankönyv 1976 szeptemberében kerül a tanulók kezébe. Mivel ez a tananyag sok szemléletbeli újdonságot tartalmaz az eddigi ismeretanyaghoz képest, rendkívül fontos a középiskolai tanárok intenzív szakmai felkészítése. Ennek egyik fontos láncszeme volt az 1974. júniusi egyhetes egri tanfolyam, ahol már sok gimnáziumi tanár megismerkedett az új tantervtervezettel.

A gimnáziumi kémia soron kívüli reformja miatt érthető, hogy nem kerül sor a jelenlegi tankönyvek átdolgozására. A tankönyvek — az általános iskolaiak is — 1974-ben változatlan formában kerülnek forgalomba.

*

Az 1974. márciusi brigádvizsgálat során összegyűjtött, az általános iskolai kémiát érintő megjegyzések nemcsak a tananyagcsökkentésről szóltak, ezért itt röviden kitérünk a vizsgálat összesített jelentésének pontjaira. (Néhány vélemény több másból is befutott; ezekre természetesen nem külön-külön válaszolunk.)

— Az előírt változtatásokat általában kedvezőnek ítélik.

Nem győzzük eléggé hangsúlyozni, mennyire fontos számunkra, hogy a tanárok egyetértésével találkozzunk.

— *Hiányosnak tartják a szemléltetési lehetőségeket.*

Az ITV az 1974/75. tanévben új sorozatot sugároz az általános iskolai 7. osztályos kémiához. Ennek programját már közzétűk *A Kémia Tanítása* 1974/3. számának 79. oldalán.

— *Témazáró feladatlapokat kérnek.*

Tisztában vagyunk azzal, hogy a tanárok számára nagy segítség lenne, ha központi témazáró feladatlapok állnának a rendelkezésükre. Egyelőre azonban ez lehetetlen; amennyiben a témazárás (mint olyan) elvi problémáit nem is vesszük figyelembe, pusztán az a gyakorlati tény eldönti a kérdést, hogy jelenleg egyetlen tantárgy sem rendelkezik olyan kipróbált kérdésekből álló tesztbankkal, melynek segítségével évente új, a tanulók elbírálásának hivatalos eszközéül szolgáló feladatlapot adhatna ki. Enélkül pedig a témazárás általánossá tétele nem valósítható meg.

— *Központi feladatlapokat kérnek.*

1975. szeptemberében minden 7. és 8. osztályos tanulónak kezében lesz a Kémia Munkafüzet, melyben a tanulókísérleti, valamint az évközi és év végi összefoglaló órákhoz kapnak munkalapokat.

— *Kifogásolják, hogy a 7.-es tankönyv átdolgozását nem követte a 8.-os átdolgozása.*

Mivel az 1978-as reform alapján az általános iskolai kémia is új tantervet kap, véleményünk szerint már nem indokolt — illetve nem célszerű — a 8.-os tankönyv átdolgozása.

— *Nincs a gyerekek számára feladatgyűjtemény.*

A jelenlegi tantervhez, tankönyvhöz már nem érdemes kidolgoztatni feladatgyűjteményt. A hiánya egyébként valóban égető.

— *A kémia tantervi anyag gyökeres átalakítása szükséges.*

Folynak a munkálatok új szemléletű általános iskolai kémia tanterv kidolgozására; 1974/75. tanévben az ország tíz osztályában próbálják ki az új koncepciót.

— *Nagy iskolákban gondot okoz a tanulókísérleti eszközök előkészítése, kisebb iskolákban viszont néha a beszerzése.*

Az előkészítés, vagyis gyakorlatilag a heti kötelező óraszám kérdésében az OPI nem illetékes; a beszerzéssel kapcsolatban valóban szinte állandóan problémák vannak, de sajnos ezen sem tudunk segíteni, a megoldás a TANÉRT hatáskörébe tartozik.

— *Nagy iskolákban, a természettudományos tantárgyakhoz kellene egy technikai munkatárs (laboráns).*

Az igény jogos. A kérdés — véleményünk szerint — kizárólag a területileg illetékes felettes közigazgatási hatóság döntésén múlik.

*

Végezetül minden kedves kartársunknak jó erőt kívánunk az 1974/75. tanévhez, mely — reméljük — a tavalyi tapasztalatok felhasználása révén könnyebb és eredményesebb lesz, mint az elmúlt tanév.

Országos Pedagógiai Intézet
Kémia Tanszéke

Az értékelés és az osztályozás helyzete az általános iskolai kémia tanításában

Az általános iskolai vezető kémia szakfelügyelők 1974 júniusában megtartott tanácskozásán előre megfogalmazott kérdések alapján tájékoztatást kértünk a szakfelügyelő kartásaktól, hogy tapasztalataik szerint hogyan áll megyéjükben az értékelés és az osztályozás ügye. Nem ringatjuk magunkat abban az illúzióban, hogy ily módon objektív helyzetképet kaptunk, hiszen nyilvánvalóan minden szakfelügyelő a saját szubjektív véleményén keresztül érzékeli a megyei helyzetet, de betekintést és nagyon fontos információkat mindenképpen adott ez a kis „teszt”.

Kérdéseink alapja két kiadvány volt: az „Irányelvek az értékelés és az osztályozás korszerűsítéséhez”, Tankönyvkiadó, 1973. c. OPI-füzet, valamint A Kémia Tanítása 1973/5. számában megjelent „Módszertani útmutató az értékelés és az osztályozás korszerűsítéséhez a kémia tanításában” c. cikk. A szakfelügyelők tapasztalatai szerint a cikket mindenhol, az Irányelveket majdnem mindenhol ismerik; mindkettőt az iskolák többségében használják is, pl. szakmai-módszertani továbbképzéseken. Gyakran szerepelnek ezek a kiadványok vita-indítóként is.

1. Az átlagosztályzat megszüntetése

Az intézkedéseket csak kevés iskolában helytelenítik, néhol semlegesek ebben a kérdésben; a túlnyomó többség egyetért az átlag eltörlésével. A közvéleményt, amelybe mélyen beleivódott az átlagosztályzatban való gondolkodás, elsősorban a szülők képviselik; ők majdnem egyöntetűen hiányolják az átlagot. Jellemző egyébként, hogy a tanárok is — érthetően — milyen nehezen vetkőzik le azt, amit több éven, esetleg évtizeden keresztül megszoktak: maguknak mégiscsak kiszámítják az átlagokat, pedig elvileg egyetértének az eltörléssel.

Előfordult, hogy középiskola kérdezte a jelentkező tanulótól a tanulmányi átlagát.

Örvendetes, hogy egyetlen szakfelügyelő sem említette, miszerint csökkent volna a munkafegyelem az átlag megszüntetése következtében.

2. Az ellenőrzés és az értékelés funkciói

Sok tanár elfogadja már azt a helyes pedagógiai alapelvet, hogy az ellenőrzésnek és az értékelésnek a továbbhaladáshoz szükséges információk megszerzése — a visszajelentés — a legfontosabb funkciója. Egyes szakfelügyelők szerint egyre többen vallják ezt az elvet, mások viszont úgy tapasztalták, hogy nem él még a köztudatban.

Kaptunk olyan tájékoztatást is, hogy sok helyen a visszajelentés-funkcióval legalább egyenrangúnak tekintik a „mérce”-szerepet, sőt: nem egy tanár határozottan az osztályzatadást tartja elsődlegesnek. Ehhez kapcsolódik az a vélemény is, mely szerint az ellenőrzés legfontosabb funkciója a tanuló és a szülők tájékoztatása.

3. Értékelés és osztályozás viszonya

Teljesen helytelen a bármiféle értékelő megjegyzés nélküli osztályzatadás; ebben ma már minden tanár egyetért. A kérdés az, hogy meddig haladt a ta-

nárok felfogásában a „tisztá” (jegy nélküli) értékelés egyenjogúsítása; csökken-e az a gyakorlat, hogy értékelnek ugyan, de csak osztályozás mellett. A szakfelügyelők véleménye szerint egyértelműen csökken ez a gyakorlat, sőt: némelyikük szerint már nem is jellemző.

4. A 7. osztály első félévében nincs osztályozás

Ebben a kérdésben elég nagy a zűrzavar. Nagyon sokféleképpen értelmezték a tanárok a rendelkezéseket. Talán csak egyetlen biztos pont van, hogy a félévi záráskor az osztálynaplóba nem írtak félévi jegyet. Van, ahol végig osztályoztak, csak félévi jegyet nem adtak; máshol ugyanígy, csak ráadásul nem is a naplóba írták az osztályzatokat, hanem előkerültek a „noteszok”. Több iskolában novembertől kezdve adtak osztályzatokat, máshol csak az ellenőrző dolgozatra.

Arról többnyire tudnak a tanárok, hogy az első félévben az osztályzat adása helyett fokozottabban kell értékelni, de ez nagyon sok esetben kimerül abban, hogy: „ha osztályoznának, akkor erre a feleletre ... adnék”. A nagyfokú heterogenitás ellenére az összkép az, hogy végül is alkalmazza a tanárok nagy része az osztályozás nélküli értékelést a 7. osztály első félévében, még a szülők is nagyon sok helyen kaptak írásban tájékoztatást a gyermekük előmeneteléről és a problémákról, de ezek az értékelésnek többnyire túl általánosak, semmitmondóak voltak.

S végül: néhány tanár nem csinált első félévben semmit sem, értékelést sem mondott, osztályzatot sem adott.

5. A tanulók „beskatulyázása”

Nincs egységes kép ebben a kérdésben. Teljesen a tanár egyéniségétől, szokásától függ, hogy függővé teszi-e a tanuló korábbi eredményeitől a mostani feleletének osztályozását. Az azonban szinte kivétel nélkül általános, hogy a félévi és év végi zárójegybe beszámítják a tanuló régebbi rossz jegyeit még akkor is, ha közben a gyerek minden kétséget kizáróan pótolta akkori hiányosságait. Vagyis a zárójegyekben nemcsak a tananyag tudását, hanem a végzett munka folyamatosságát, egyenletességét is jelzik.

Nem is csodálható a tanároknak ez az álláspontja, hiszen még az év végi jegynek is — a lehetőség szerint, maximális objektivitás mellett — nevelő hatásúnak kell lennie. S ebből a szempontból kétségtelenül előnyben részesítendő az a diák, aki nemcsak a tanév végén tanulta meg az egész évi anyagot, hanem egész évben segítette az osztály munkáját.

A tapasztalatok szerint a félévi és az év végi jegyek adásában a fentiek ellenére az átlagszámítás a leggyakoribb. A fejlődést értékelik a tanárok, de azért két jegyet nemigen javítanak félévtől év végéig, és jelest sem adnak szívesen annak, aki év közben egyet-egyet botlott.

6. A tanulók otthoni körülményeinek figyelembevétele

Pedagógiai szempontból, a nevelőhatás érdekében feltétlenül figyelembe kell venni valamilyen formában a tanulók egyéni adottságbeli különbségeit, otthoni körülményeit és az egyéb „járulékos” tényezőket. A kérdés csak az, hogy milyen formában.

A tanári gyakorlat általában az osztályozásban is figyelembe veszi a produktum háttérét; még a tanulók nagyon érzékeny igazságérzete is elfogadja, hogy

amire az „osztályelső”-nek csak négyes jár, ugyanarra egy gyengébb képességű, rosszabb családi körülményű tanulónak megadhatjuk az ötöst. Ennek ellenére igazán helyesnek azt az alapállást tartjuk, hogy a járulékos tényezőket a konkrét teljesítmény mellett *csak* az értékelésben vesszük figyelembe (de ott aztán igen!), viszont az érdemjegy adásában már nem. A vezető szakfelügyelők tapasztalatai szerint egyre inkább ez válik gyakorlattá.

Kaptunk tájékoztatást olyan tanárokról is, akiket elvileg „nem érdekelt” a tanuló otthoni helyzete, akik mereven „igazságosak”.

7. A tantervi követelmények „pontosítása”

A Kémia tanítása 1973/4. számában a tananyagcsökkentés tájékoztatójával együtt közöltük a tantervi anyag követelményszintek szerinti bontását, a „pontosítás”-t. A szakfelügyelők véleménye szerint a tanárok ezt a gyakorlatban használják, és — természetesen részletkérdésekben vitatkozva — jónak is tartják.

8. A törzsanyag tudásáért jeles jár

Néhány tanár van csak, akik az ötös érdemjegyért megkövetelik a kiegészítő anyag tudását is. A többség helyesen értelmezi a rendelkezéseket, világosan látja, hogy a törzsanyag nem tantervi minimum.

9. Tanórai teljesítmény értékelése, osztályozása

Terjed a szakfelügyelők tapasztalatai szerint az a gyakorlat, hogy osztályzatot (általában csak jó jegyet) adnak óra végén annak a tanulónak, aki szereplésével, munkájával előmozdította az óra sikerét, hozzájárult a feladatok és problémák megoldásához.

Vannak, akik határozottan elítélik az óra végi osztályzat adását, erősen vitatják az ilyen jegy értékét. Véleményük szerint az órai aktivitás nem egyenrangú azzal, ha rendesen megtanulja a leckét.

A vita megoldása nem könnyű. Azt azonban mindenképpen figyelembe kell vennünk, hogy a korszerű műveltségben az ismeretek mellett egyre nagyobb szerepet játszik az ismeretek megszerzésének útja. Ez pedig iskolai vonatkozásban nagyrészt a tanórai munka.

10. A feladatlap nem használható a tanár minősítésére

Sajnos még mindig négy megye vezető szakfelügyelője írta, hogy körzetében előfordult, hogy az igazgató a feladatlapos mérés százalékos eredményétől tette függővé a tanár előléptetését, kinevezését. . .

11. A kísérletező tevékenység értékelése

A szakfelügyelők döntő többsége szerint valóban nincs — legalábbis jelen gyakorlatunkban — más jegye a kísérletezés elbírálásának, mint az, hogy be-tartja-e a tanuló a műveletek szabályait és hogy eredményes-e a kísérlete. Legfeljebb még egy szempont vehető figyelembe: a kísérletezés fegyelme (pl. anyagtakarékosság).

Általában nem magát a manualitást, hanem a gyakorlatban bemutatott elméleti megoldást figyelik és értékelik a tanárok.

12. Kísérlethez kapcsolódó ellenőrzés

A természettudományos tantárgyakban a kísérletezés alapvető tevékenységi és gondolkodási (!) forma. Jogos az az igény, hogy ennek megfelelően az értékelésben is kapjon nagyobb szerepet a kísérlet; vagyis: még az írásbeli feladatok is kapcsolódjanak kísérlethez — akár ténylegesen elvégzett, ill. elvégzendő, akár csak gondolati kísérlethez —.

A szakfelügyelők úgy tapasztalták, hogy a jobb felkészültségű tanárok (elsősorban a szakosok) körében már alkalmazott, de legalábbis terjed ez a módszer. Természetesen ez az értékelési elv függvénye az előző pontban vázolt bizonytalanságnak is. Az azonban egyértelmű a beérkezett vélemények alapján, hogy a kísérletezés problémafelvető és problémamegoldó szerepe mellé egyre inkább felzárkózik a kísérleteztetés ellenőrző-értékelő funkciója is. S ez öröndetes.

*Országos Pedagógiai Intézet
Kémiai Tanszéke*

Az értékelés és az osztályozás helyzete a középiskolai kémia tanításában

A tanulók teljesítményének ellenőrzése és értékelése az utóbbi években egyre inkább előtérbe kerülő oktatásügyi kérdés. Ez a sokat vitatott didaktikai terület még távolról sem megoldott problémája a neveléstudománynak és a pedagógiai gyakorlatnak. Pedig a tapasztalat és a didaktikai kutatások egyértelműen bizonyítják, hogy az oktatási-tanulási folyamat eredményességének fokozása szoros kapcsolatban van az ellenőrzés és értékelés módszerével. Az összefüggés természetesen kölcsönös, az ellenőrzés és értékelés korszerűsítése kedvezően hathat vissza az egész pedagógiai tevékenységre.

Az elmúlt tanév középpontjában — mint előbb már jeleztük — az új oktatáspolitikai határozatok végrehajtása állt. A megfigyelés tárgya elsősorban a tanulói túlterhelés csökkentésével kapcsolatos helyzet megállapítása volt.

A tananyagcsökkentéssel, a tanítási anyag differenciálásával jelentkező új feladatok megoldásának elengedhetetlen feltétele és velejárója volt az új módszerek kialakítása és alkalmazása. Ez további inspirációt jelentett az ellenőrzéssel, értékeléssel, osztályozással kapcsolatban is az új utak keresésére. A differenciált tananyag hatékonyabb tanórai feldolgozása, a törzsanyag és a kiegészítő anyag megkülönböztetett ellenőrzése, a házi feladatok korlátozása, a tanulmányi átlag eltörlése mind ebbe az irányba hatott.

Fokozottan jelentkeztek ezek a problémák a kémia tantárgyban, ahol heti két órában, a tananyag átcsoportosításával járó tankönyvi nehézségek mellett kellett megoldani az új feladatokat. Az alacsony óraszám következtében kevés az idő a tanulók tudásszintjének sokoldalú ellenőrzésére, személyiségének megismerésére, az információk feldolgozására és a feltárt hibák kijavítására. A tananyagcsökkentés következtében felszabadult idő javított valamit a helyzeten, de a végleges megoldást a szaktanárok többsége az új módszerek kialakításában, az új értékelési formák alkalmazásában látja.

Az 1973/74. tanévben megjelent „*Irányelvek az értékelés és osztályozás korszerűsítéséhez*” c. OPI-kiadvány — szakfelügyelői visszajelzések szerint — sok segítséget adott a fenti feladatok megoldásához.

Jelentőségét az alábbiakban látták:

- tudatosítja az osztályozással, értékeléssel kapcsolatban elterjedt konzeratív szemléletet, ennek helytelen voltát;
- felhívja a figyelmet az értékelés, osztályozás megváltozott funkciójára, az érdemjegy és az osztályzat megkülönböztetésére;
- irányítja a tanárokat a helyes megoldások, az ösztönzési rendszer kialakítása felé;
- tisztázza — elvileg — a témával kapcsolatos fogalmakat, ezáltal is felkeltve az érdeklődést az új módszerek iránt;
- ismerteti a szóbeli és írásbeli ellenőrzés formáit, azok alkalmazásának módját és helyes arányát.

Szakfelügyelői megállapítások szerint a fenti OPI-kiadvány hatására a pedagógusok kísérletező kedve általában megnövekedett. Akik eddig is végeztek hasonló próbálkozásokat, örömmel látták, hogy egyéni elgondolásuk hitelesítést nyert. Az Irányelvekben ismertetett módszerek elterjedését nem várhatjuk egyik napról a másikra. Évtizedes szokásokat megváltoztatni, új módszerre áttérni nem könnyű dolog. De az örömmel megállapítható, hogy a tárgy eredményes oktatását szívükön viselő és az új pedagógiai módszerek iránt fogékony szaktanárok érdeklődéssel fordulnak az értékelés és osztályozás korszerűsítésének problémája felé, és próbáltak az Irányelvek alapján új utakat keresni.

Ellenőrzés és értékelés a kémia órákon

A többféle kísérletezést összefoglalva az ellenőrzés és értékelés következő formáival találkozhatunk a tanítási gyakorlatban:

A) Szóbeli ellenőrzés

Az utóbbi időben a szóbeli felettetés mindinkább háttérbe szorul, és egyre nagyobb teret nyernek az információszerzés változatosabb módszerei. Törekvések vannak a szóbeli és írásbeli ellenőrzési forma helyes arányainak a kialakítására is.

A szóbeli ellenőrzés gyakran csak az adott téma reprodukálását jelenti, operatív tevékenységet is mutató feleletekre ritkán kerül sor.

A szóbeli ellenőrzés gyakoribb formái:

- a) egy téma önálló ismertetése;
- b) előre megadott témák előadásszerű feldolgozása;
- c) az új anyag feldolgozásában a tanuló aktívan részt vesz.

A feleletek értékelése jellegüktől függően, változatos módszerekkel történik. Leggyakoribb az osztályzattal való értékelés, de egyre inkább terjed a tanuló munkájának szóbeli összefoglalása, értékelése is.

B) Írásbeli ellenőrzés

A kémiatanárok legkedveltebb, leggyakrabban alkalmazott ellenőrzési, értékelési módszere. Sokféle változatban találkozhatunk vele.

A leginkább elterjedt formák:

Röpdolgozat: Az óra elején írják, számonkérő jelleggel, vagy az óra befejező részében iratja a tanár, ebben az esetben informatív jellegű, az óra hatékonyságának becslésére szolgál. Az értékelés a két esetben természetesen eltérő. Erdemjeggyel az első változat értékelhető.

Témazáró dolgozatok

A témazárás szükségességét magukévá tették a tanárok. Ennek érdekében témazáró feladatlapokat készítenek egyénileg, vagy az iskolai munkaközösség együttes közreműködésével. A feladatlapok megoldása, színvonala elég heterogén formai és tartalmi szempontból egyaránt. Gyakori eset, hogy a témazárók írásakor minden segédeszközt igénybe vehet a tanuló. Ennek az ellenőrzési módszernek az az előnye, hogy kevésbé támaszkodik lexikális ismeretekre, a táblázatok, segédkönyvek ésszerű használatára nevel.

Központi témazárók hiányában, ezzel az ellenőrzési formával kapcsolatban komoly problémát okoz az értékelés, osztályozás kérdése. Általában pontozási útmutatót dolgoznak ki a szaktanárok a témazáró feladatlapok értékeléséhez, ez azonban meglehetősen ösztönös. A pontszámok osztályzatra való átváltása százalékos arányának megállapítása is különböző szakirodalom alapján történik, nem alakult ki egységes álláspont. Gyakori az az eset is, hogy a pontszámokat nem váltják át osztályzatra, a tanulók önellenőrzés alapján megállapítják, hogy az adott időben milyen szinten van a tudásuk.

Megnyugtató megoldást a központi témazárók kiadása jelentene.

C) Gyakorlati munka ellenőrzése

A tanulók személyiségének feltárásához, képességeiknek sokoldalú vizsgálatához segítséget ad — a szóbeli és írásbeli ellenőrzési formák mellett — a gyakorlati munka ellenőrzése. Sajnos ez az ellenőrzési forma nem eléggé ki-munkált, időigényessége miatt nem eléggé elterjedt.

Leggyakoribb megoldási formák: demonstrációs kísérlet elemzése, kísérletek bemutatása és értelmezése; tanulókísérlet.

A leghatékonyabb gyakorlati ellenőrzésre a lehetőséget a tanulókísérleti órák nyújtják, amelyek száma az elmúlt tanévben — a tananyagcsökkentés következtében — határozottan megnövekedett. Itt előnyös helyzetben vannak azok az iskolák, amelyek félmikro eszközökkel vannak felszerelve.

A sokféle ellenőrzési forma alapján alakul ki a tanulóról a kép, és ennek alapján születik a félévi és év végi osztályzat. Az osztályzat semmi esetre sem a részjegyek számtani középarányosával egyenlő. E sokrétű ellenőrzési forma alapján a tanulóknak lehetőségük van arra, hogy a félév vagy a tanév végén pótolni tudják a hiányait, bebizonyítsák, milyen mértékben sajátították el az előírt anyagot, teljesítették-e a tantervi követelményeket.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy szaktanáraink alkalmazzák az ellenőrzés-értékelés változatos módszereit, törekszenek a módszerek szélesebb körű kialakítására és továbbfejlesztésére. Látják a kérdés fontosságát és szerepét egész oktató-nevelő munkájukban, mint az Irányelvekben találjuk: „A differenciáltabb tanítási-tanulási módszerek igénylik a változatosabb, a tanítási módszerekhez jobban alkalmazkodó ellenőrzési és értékelési eljárások alkalmazását, az írásbeli és szóbeli ellenőrzések helyes arányának és mértékének a kialakítását”.

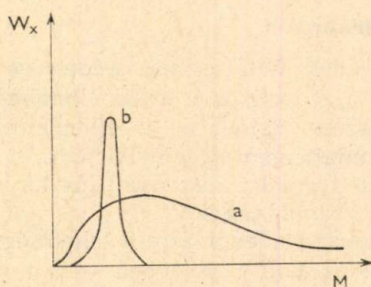
*Országos Pedagógiai Intézet
Kémia Tanszéke*

Néhány újabb eredmény a műanyagkémia és ipar területéről*

Korunk műanyagiparának fejlődési irányát nagymértékben azok a felismerések jelölték ki, amelyekhez — az utolsó évtizedekben — a polimerek szerkezetével kapcsolatban eljutottak. Ebben a közleményben röviden vázoljuk a polimerek szerkezetére vonatkozó megismerés útját, majd ehhez kapcsolódva néhány új műanyagtípust mutatunk be.

A klasszikus definíció szerint a polimerek nagyszámú, ismétlődő kémiai (kovalens) kötéssel összekapcsolt, nagymolekulájú (makromolekulákból álló) vegyületek.

A 30-as évek új vizsgálati módszerével, a röntgenoptikával nem sikerült fényt deríteni a makromolekulás rendszerek belső morfológiájára, szerkezeti rendezettségére, ezért továbbra is az a felfogás uralkodott, hogy a szintetikus polimerek amorf állapotú, rendezetlen molekulahalmazok. Az ugyancsak ez idő tájt megindult rendszeres fizikai-kémiai vizsgálatok — oldhatóság, frakcionálási eljárások — azt bizonyították, hogy mind a természetes, mind a szintetikus polimerek molekulárisan polidiszperz rendszerek (1. ábra)



1. ábra. Molekulárisan nagy (a), ill. csak kis mértékben (b) polidiszperz polimer molekulásúly-eloszlási görbéje.

A polimerek számos fizikai tulajdonságát — oldékonyság, reológiai és termikus viselkedés — a kémiai szerkezeten, átlag-molekulásúlyon kívül a molekulásúly-eloszlás befolyásolja döntő módon. Kimutatták pl., hogy minél szélesebb és aszimmetrikusabb egy hőre lágyuló polimernél a különböző molekulásúlyú tagok súly szerinti eloszlás-spektruma, annál kevésbé éles az olvadáspont, ill. annál hosszabb a polimer lágyulási intervalluma.

A molekuláris polidiszperzitás felismerése után is még számos, a műanyagok tulajdonságával összefüggő kérdésre nem tudtak kielégítő feleletet adni. Így pl.:

a) Miért lényegesen nagyobb egy olvadékból előállított szuperpoliamid szálnak a szakítószilárdsága akkor, ha a szálképzésnél nyújtást is alkalmaznak?

b) Miért lényegesen nagyobb a viszkozitása a vizes polivinil-alkohol (PVA)-oldatnak, mint a víz-alkohol elegyben oldott polimernek?

c) Miért mások a fizikai tulajdonságai — s ennek következtében a felhasználhatósági területei — annak a polietilénnek (PÉ), amit több ezer atmoszféra nyomással, oxigén-

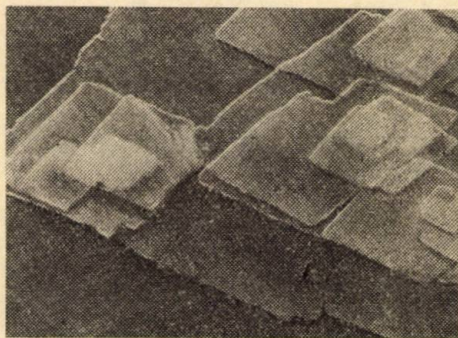
* Az OPI szervezésében a kémia-szakfelügyelők részére 1973. jún. 10. tartott továbbképző előadás anyaga.

katalizátor jelenlétében állítottak elő, mint amit organikus komplex — heterogén — katalizátorral, kis nyomású technológiával polimerizáltak?

A polimerek belső morfológiájára, szupermolekuláris szerkezetére vonatkozó elképzeléseket a híg polimeroldatok és az olvadékok reológiájára vonatkozó szisztematikus vizsgálatok, a különböző halmazállapotú rendszerekről készült elektronmikroszkópos felvételek sok új ismerettel gazdagították.

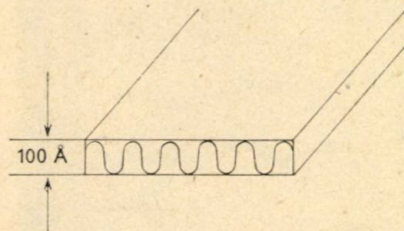
Egy jó elektronmikroszkóppal 200 000-es nagyítást is el lehet érni. Ez annyit jelent, hogy a makromolekula-szerkezetnek 10 Å (Angström) feletti tartománya is láthatóvá válik.

Kimutatták pl., hogy a PE híg, forró xilolos oldatából lemezes struktúrájú tipikus egykristály képződik (2. ábra).



2. ábra
Polietilén egykristály terraszos növekedése

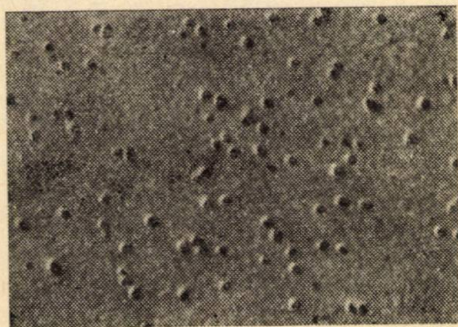
A lamella vastagsága 100—150 Å és a polimer láncok tengelye merőleges a lamella síkjára. Egy kb. 10 000 Å hosszúságú makromolekula úgy rendeződik el, hogy a lamella vastagságának megfelelően 100 Å-nyira hajtogatott alakot képez az egykristályban (3. ábra).



3. ábra
A makromolekula hajtogatott alakja egykristályban

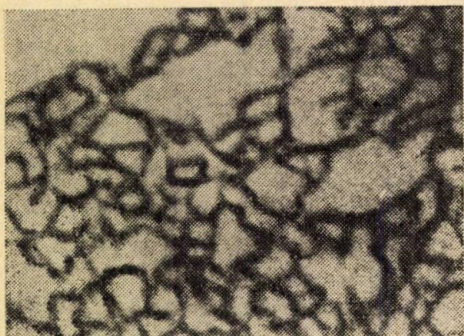
A kristálynövekedés mechanizmusa analóg a kis molekulásúlyú paraffinkristályéval.

Gyakran találtak a polimer filmek elektronmikroszkópos felvételei során gömbszemcsés szerkezetet. Megfigyelték, hogy ezt a jelenséget azok a polimerek mutatják, ahol az oldószer elpárologtatása után visszamaradó makromolekulák annyira hajlékonyak, hogy szinte tömör gömbnek ható gombolyaggá göngyölödhetnek fel. Ilyen gömbszemcsés szerkezete van a poliakrilsav (PAS) híg vizes oldatából készített filmnek. (4. ábra)



4. ábra
A poliakrilsav híg vizes oldatából készített film elektronmikroszkópos képe

A PAS híg vizes oldatban rosszul disszociálódó polielektrolitnak tekinthető. Amikor a PAS híg vizes oldatához annyi alkálit adtak, amely a polimert erősen disszociálódó sóvá alakította, a száraz film elektronmikroszkópos felvétele gömböcskék helyett laza fonalszerkezetet mutatott. (5. ábra)

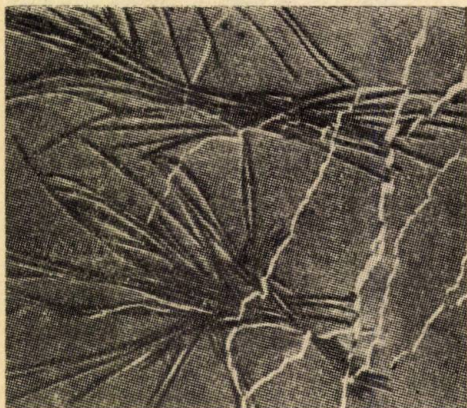


5. ábra

A poliakrilsav nátriumsójából készített film elektronmikroszkópos felvétele

A töltések taszító hatására a fonalmolekulák nem képesek feltekeredni, így alakulnak ki száradásnál a laza kötegek, *fibrillás* halmazok.

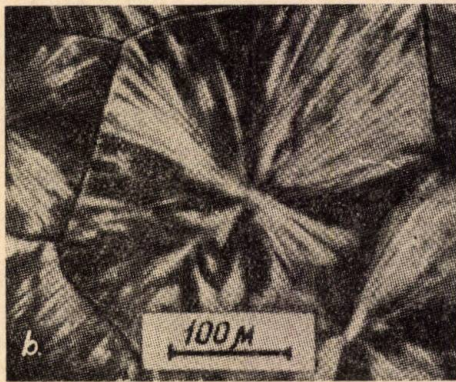
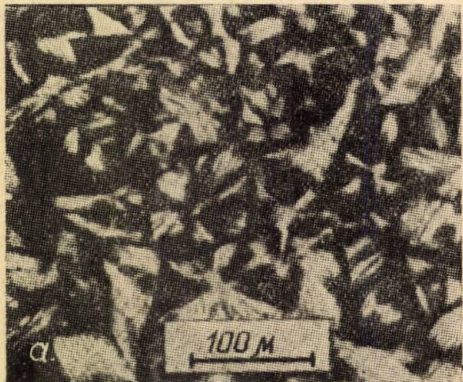
Ha egy makromolekulának — viszonylag egységeken belül — szabályosan ismétlődő szerkezete van, bizonyos feltételek között, pl. az olvadék megfelelő lehűtésénél, paralel irányú rendezettség alakulhat ki a makromolekula-láncok között. Ilyen látható a 6. ábrán.



6. ábra

Kötegesen kristályosodó polikarbonát

Más esetben egy kristályosodásra hajlamos polimerben kisebb-nagyobb makroszkópos méretű kristályszerkezet is felépülhet. (7. ábra)



7. ábra Szferolites szerkezetek polipropilénben

Kargin [1] megfogalmazása szerint a szilárd műanyagoknak a makromolekulák tömörödésével kapcsolatban alakul ki a belső morfológiája, szupermolekuláris szerkezete. A szerkezet alapelemei a molekulaláncok. Ezek lehetnek merevek, hajlékonyak. Utóbbiakból megfelelő körülmények között feltekeredéssel globulák (kis gombolyagok, gömböcskék) képződhetnek. Tömörödésnél az elemek szabálytalan elrendeződésű globuláris vagy fibrilláris halmazokat, irányított szubmikroszkópos méretű — esetenként makroszkópos méretű — kristályos szerkezetet alakíthatnak ki.

A szupermolekuláris szerkezet egy speciális válfaját képezik az ún. *elasztomer polimerek*. Ezekben a hajlékony makromolekula-láncokat gyér számú kovalens híd kapcsolja össze. A kialakult síkhálós szerkezetben (8. ábra) szabad mozgékonyaságú, hajlékony fonalmolekula-szakaszok (szegmensek) vannak, melyek nyújtás hatására párhuzamos rendezettségű nyalábokat képezhetnek.



8. ábra

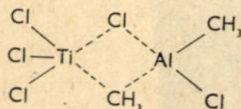
Az amorf butadién-sztirol kopolimer gumiban kialakult párhuzamos rendeződésű fonalmolekula-szakaszok

Az ilyen másodlagos kristályszerkezetet már a röntgendiffrakció is kimutatja.

Megismerve a polimerek szupermolekuláris szerkezetének számos fizikai tulajdonságra gyakorolt hatását, új kutatási irányok alakultak ki. Elsősorban a már ismert műanyagok szerkezeti felépítésének tudatos megváltoztatásával kísérelték meg az újabb követelményeknek megfelelő minőségű szerkezeti anyagok előállítását. Az alábbiakban ezekből ismertetünk néhányat.

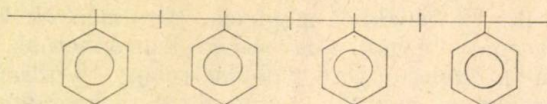
1. A *sztereospecifikus polimerizációval* úgy változtatták meg pl. a polipropilén (Pp) vagy a polisztirol (PS) szupermolekuláris szerkezetét, hogy megfelelő katalizátorok jelenlétében polimerizálva, előbbinél a makrolánc metilcsoportja, utóbbinál az aromás szubsztituens vesz fel meghatározott térirányú rendezettséget.

ZIEGLER német, NATTA olasz kutatók állítottak elő a célnak megfelelő heterogén komplex katalizátorokat. Ennek egyik legismertebb változata a TiCl_3 és AlCH_3Cl_2 -ből nyerhető komplex:

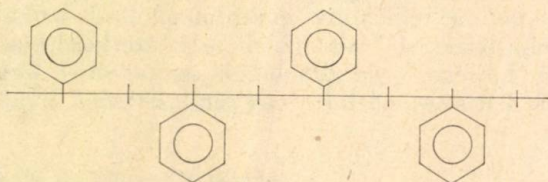


Ezekkel a katalizátorokkal olyan telítetlen olefineket vagy diéneket lehet már kis nyomáson sztereospecifikusan polimerizálni, amelyeknél a kettőskötés-kapcsolatban álló szénatomok a szubsztituált csoport miatt nem ekvivalens energiájúak.

Az olefin monomereknél, amilyen a propilén és a sztírol, kétféle, térszimmetrikusan szabályos szerkezetű fonalmolekula-alak lehetséges:

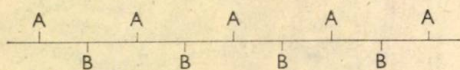


izotaktikus

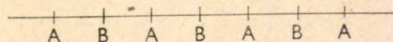


szündiotaktikus

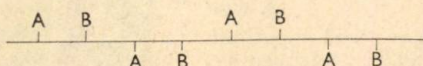
Kettős szubsztitúcióval bíró aszimmetrikus monomerből már háromféle taktikus polimerváltozat jöhet létre:



threo diizotaktikus

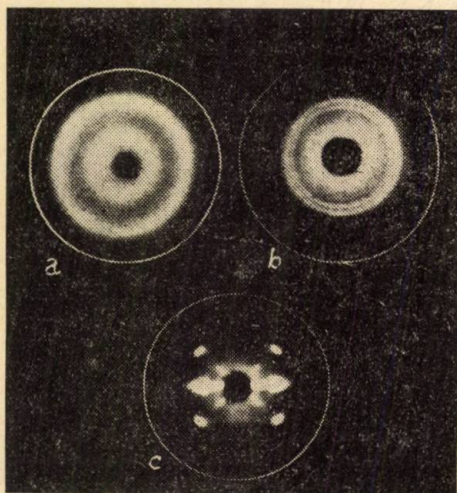


erithro diizotaktikus



di szündiotaktikus

A makromolekula izotaktikus rendezettségével nagyobb szilárdság, kisebb hőérzékenységi és magasabb lágyuláspont, nehezebb oldhatóság jár. A szabályos szerkezetű polimernél nagyfokú kristályos rendezettség érhető el nyújtással.

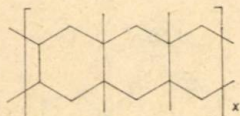
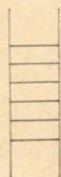


9. ábra

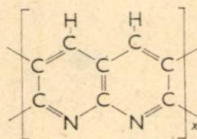
Ataktikus (a), izotaktikus (b), nyújtott izotaktikus (c) polipropilén röntgendiagramja

Ezt a jelenséget kihasználják a különböző nagy szilárdságú textilipari szálanyagok előállításánál. A rendezetlen, ataktikus (amorf) polipropilénnek gumiszerű tulajdonsága van, és ez szerkezeti anyagként való hasznosítását teszi lehetővé.

2. Egy másfajta, szupermolekuláris szinten történő szerkeztváltoztatással állítják elő a *hőálló polimereket*. Ezeknél a szupermolekuláris alapelem olyan kettős makromolekulalánc, (*double chains*), amelyet sok kovalens kötésű híddal megmerevítettek. Sematikusan ábrázolva, az ilyen polimereknek létraszerkezetük van (innen az angol elnevezésük: *ladder polymers*).



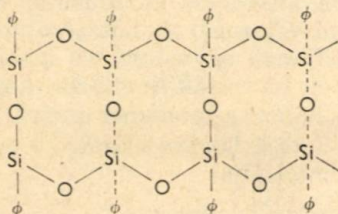
ciklizált polikloroprén



ciklizált poliakrilnitril

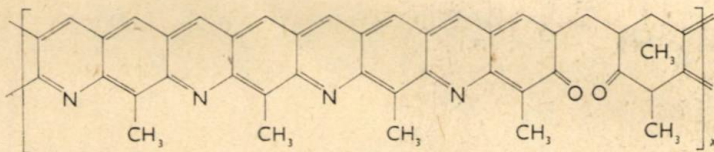
A ciklizált poliakrilnitril (PAN) 160—300 °C közötti hőmérsékleten pirolízissal állítják elő. Az ún. fekete ORLON szálnál — amely rövid ideig 700—800 °C hőmérsékletnek is ellenáll — szálalakban végzik a pirolízist.

Kettős, merev láncú polimer a polifenilszilészeszquioxán is:

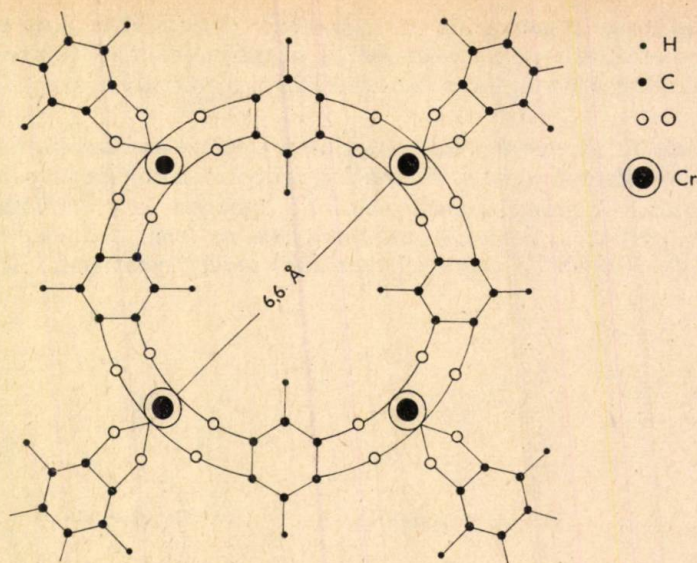


Míg az egyenes láncú polifenilsziloxán bomlási hőmérséklete 350 °C, ez a merev, kettős láncú polimer tartósan ellenáll 525 °C-nak, sőt rövid ideig még a 650 °C-t is kibírja.

A 900 °C-t tartósan elviselő létra polimert 4,4-dimetil-1,6-heptadien-3,5-dionból — magas hőmérsékleten — állítják elő ciklikus polimerizációval és ezt követő dehidratációval:



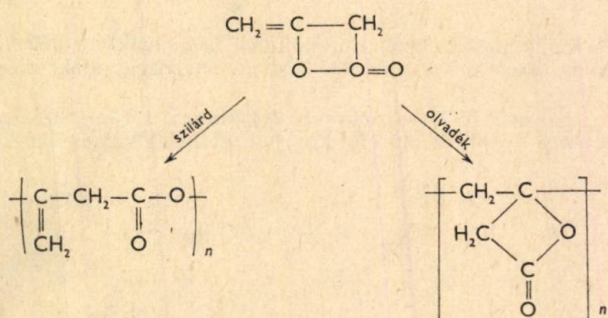
Érdekes, új tulajdonságú szerkezeti anyagokat ígérnek azok az Amerikában folyó kutatások, amelyeknél C, H, O-ból és pl. 6 vegyértékű Cr-ból planáris gyűrűk összekapcsolásával építik fel a makromolekulát:



Az ilyen műanyagok felülete fémes tulajdonságú, porozitása, rugalmas és adszorpciós tulajdonsága pedig a keresztkötések távolságával, a többszörösen kialakított hídkötésekkel és a pórusokba beépített szubsztituens csoportokkal nagymértékben változtatható.

3. Jelentősek azok a kutatások is, melyeket a *szilárd* fázisú polimerizációval kapcsolatban folytatnak. A kristályos monomerek egy csoportjánál sikerült elérni, hogy nagy energiájú γ -besugárzás hatására megfelelő térirányba beállt funkciócsoportok kapcsolódjanak egymással, és így keletkezzék sztereospecifikus polimer. Japán kutatók mutatták ki először, hogy nemcsak a makrolánc sztereospecifikus állapotát, hanem a monomer aktiválását, a keletkező polimer vázszerkezetét is befolyásolhatja, hogy a kristályos monomert szilárd fázisban vagy olvadék alakban polimerizálják.

Jó példa erre az alábbi diketon polimerizáció:



Szilárd fázisú polimerizációban egy a főláncban O atomot is tartalmazó lineáris makromolekula keletkezik, az olvadékban végzett polimerizációnál viszont tiszta CH láncú, heterogén elágazó csoportokat viselő makromolekula.

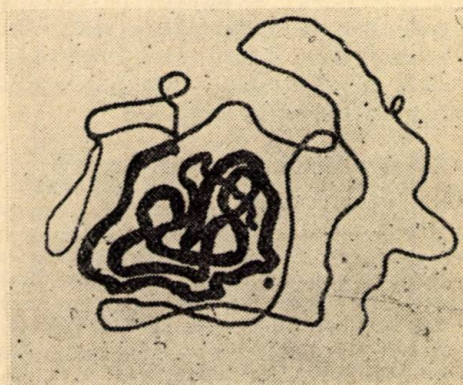
4. Szubmikroszkópos rendezettségű polimer kompozitumokat állítanak elő az ún. *mezomorf heterogén polimerizációs technológiával*.

Erre az első pillanatban rendkívül bonyolultnak hangzó technológiára tulajdonképpen a szakaszos tömbpolimerek (blokk-kopolimerek) oldhatósági vizsgálatai irányították a figyelmet.

Vegyük a legegyszerűbb blokk-kopolimer típust, amelynél bizonyos számú A monomerből álló szekvenciához bizonyos lánc hosszúságú B szekvencia kapcsolódik:

$$(A)_x (B)_y$$

Egy ilyen kopolimernél, ha a móltörttek hányadosa $\frac{m_A}{m_B} < 1$, és olyan oldószerbe viszik, amely csak az A homopolimerre nézve jó oldószer, a kopolimer az oldószerben megduzzadhat, de semmi esetre sem oldódik fel. Ha viszont a kopolimert túlnyomó részben az A szekvenciák építik fel, és kicsi a polimerkoncentráció az oldószerhez képest, a kopolimer oldódni fog. Az ilyen oldott makromolekula konformációja azonban heterogén. A jól oldódott A szekvencia laza gombolyagán belül egy rosszul vagy egyáltalában nem oldódott, tömör jellegű B szekvencia található. A 10. ábra egy ilyen ún. monomolekulás micella képet mutat.



10. ábra
Monomolekulás polimer micella
sematikus rajza

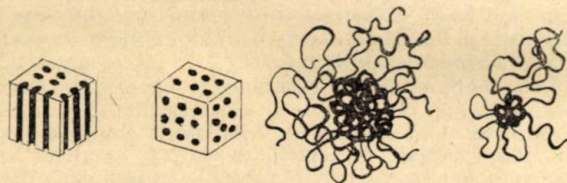
Egy $A-B$ blokk-kopolimernek és az egyik szekvenciát oldó oldószernek a fázisdiagramját vizsgálva három szakaszt lehet megkülönböztetni:

I	II	III
monomolekulás micella	aggregálódással képződő polimolekulás micella	periodikusan ismétlődő, multimicellás gél szerkezet
$C_p \approx 0$	0,1	20
		100%

A három jellegzetes struktúrát az A és B szekvenciák fázistérfogata (V_A , V_B), a választott oldószer minősége és koncentrációja határozza meg. Ha viszont olyan blokk-kopolimerből indulnak ki, amelyben

$$V_A/V_B > 1,$$

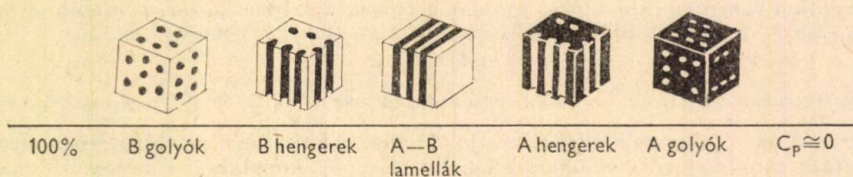
és ehhez olyan oldószerrel adagolnak, amely preferenciálisan az A szekvencia oldószere, akkor duzzadt állapotban a micella belsőt a B szekvencia építi fel. A harmadik szakaszban, 20–40% polimerkoncentrációnál, az $(A)_x$ polimer szekvenciából és oldószerből álló vázban, a mátrixban, B szekvencia belsővel bíró gél golyók, ennél nagyobb polimerkoncentrációnál pedig B szekvenciákból álló gélhengerek ágyazódnak be:



100%

$C_p \approx 0$

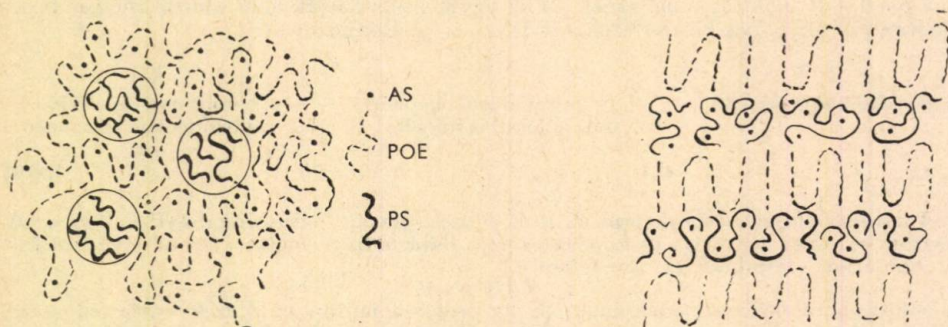
Amennyiben a $V_A > V_B$ rendszerhez olyan oldószert adnak, amely a B szekvenciát szolvatálja preferenciálisan, a fázisdiagram-koncentráció függvényében az előbbinél sokkal változatosabb struktúrák alakulhatnak ki:



Az oldószerhatással kialakított mezomorf gélstruktúrák labilisak: mechanikai hatásra, rázásra, hőmérsékletemelésre megbomlanak. Ha viszont oldószer helyett egy, az oldószerhez hasonlóan viselkedő monomert vesznek, vagyis olyat, amelyik valamelyik szekvenciát preferenciálisan oldja, és ez a monomer a heterogén karakterű rendszerben a kialakult mezomorf szerkezet megzavarása nélkül polimerizálható, az új szilárd polimernek szabályosan ismétlődő, rögzített gélstruktúrája lesz.

Eddig már több ilyen rendszert sikerült felépíteni. Pl.: mezomorf heterogél polimerizációval készítették 32 r. PS—POE (polisztirol-polioxietilén) blokk-kopolimer és 100 r. akrilsav (AS) duzzasztó monomerből stabil heterogél szerkezetű polimert. Itt POE szekvenciákat oldó akrilsav monomer polimerizációjánál keletkező PAS—POE mátrixban hengeres struktúrájú PS gélrészek oszlanak el.

A polimerizációt AINB fotoszenzibilizátor jelenlétében, 48 órás UV besugárzással végzik. A PS hengerkék távolsága a mátrixban 162 Å, átmérőjük pedig 105 Å. A rögzített gélstruktúrákat 250 °C-ig állandó. Efelett olvadás, ill. bomlás miatt megszűnik. Az elmondott elv alapján — alkalmasan választott alkotókból — hasonló módon réteges (lamellás) szerkezet is felépíthető:



Az anizotróp polimerregység mérete az egykristály nagyságot is elérheti. A heteropolimernek ilyen típusának, a felépítő alkotóktól függően, különleges dielektromos és optikai tulajdonsága lehet. Készítettek pl. olyan elektrolitikus kondenzátorokat, ahol a szabályos struktúrájú heteropolimerbe egyik alkotóként ionos fázist építettek be.

5. Makroméretű struktúraváltozást értek el a S-nál és egyéb vinil monomernél, az ún. fordított emulziós polimerizációs technológia bevezetésével. Az egyszerű emulziós technológia a műanyagok polimerizációs előállításának egyik igen jól bevált, gyakran alkalmazott változata. A monomert egy vízdíszítő emulgeátor (pl. Na-szappan) jelenlétében vízben diszpergálják. A képződött olaj/víz emulziót vízdíszítő iniciátor, pl. K-perszulfát jelenlétében, megfelelő hőmérsékleten polimerizálják. A keletkezett stabil latexet vagy közvetlenül használják fel, vagy a koaguláltatott, mosott és megszártított polimerport dolgozzák fel. A módszernek az egyéb technológiákkal szemben számos előnye van:

a) a nagy fajhőjű közeg, a víz könnyen elvezeti a polimerizáció során felszabaduló hőmennyiséget;

b) A rendszer viszkozitása a polimerizáció alatt alig változik. Az egyenletes keverés nemcsak a jó hőelvezetést, hanem az emulzió eloszlási állandóságát is biztosítja.

c) Ezzel a módszerrel nagy átlag-molekulasúlyú és viszonylag szűk molekulasúly-eloszlási spektrumú polimer állítható elő.

d) Az emulziós polimerizációval előállított kis szemcséjű polimernek nagy a fajlagos felülete, ezért szükség esetén, pl. a lágyított PVC előállításánál meg lehet valósítani a gyors és egyenletes lágyító felvételt.

Néhány éve állítottak elő először fordított jellegű, víz/olaj típusú polimerizálható emulziót sztirolból, metilmetakrilátból. A fordított emulzióképzéshez olajoldható emulgeátor típust használtak. A szilárd műanyag a vizet nagyon finom cseppecskék alakjában a polimer vázba zárja be. Az emulgeátor minősége, koncentrációja, a keverés sebessége határozza meg, hogy milyen nagy víztartalmú, alaktartó, szilárd polimer állítható elő.

Maximálisan 90% víz építhető be 10% polimer vázba. A szilárd tömbpolimer frissen vágott felületének nedves, hidegérzést keltő — friss gipszre emlékeztető — jellege van, mégis szakadás nélkül szegezhető, forgácsolással alakítható. Ez a nagyon heterogén szerkezetű polimer savaknak, lúgoknak sokkal jobban ellenáll, mint a 100%-os PS. Érdekes megemlíteni, hogy a rendkívül nagy víztartalmú rendszer még 2 hónapig cc. kénsavban tárolva is csak nagyon kis, vízelvonásból eredő súlycsökkenést mutat.

A műanyagnak ezek az előnyös tulajdonságai bizonyos területeken nagyon jól használhatóak:

a) A víz megnehezíti az anyag éghetőségét, ezért ebből a polimerből tűzbiztos falú kiállítási épületek, ajtók állíthatók elő.

b) A polimer — nagy víztartalma miatt — nagyerejű sugárzásokkal szemben képes kellő védelmet nyújtani. A gyors neutronok leárnýékolása ezzel a műanyaggal alig valamivel kisebb hatású (kb. 15%-kal), mint a nagy molekulasúlyú polietilénnel. Sőt itt arra is van lehetőség, hogy az emulzióképzésnél a vízbe 30% bórsavat vigyenek, és így a termikus neutronok leárnýékolását is meg lehet vele oldani.

c) Gazdaságos ez az eljárás anyagmegtakarítás és technológia szempontjából is. 5 perc alatt lehet 2000 ford./perc keverési sebességgel 80% vizet tartalmazó monomer emulziót előállítani. A folyékony, felvert tejszínhez hasonló emulziót formába öntve keményíthető, polimerizálható. 50 °C-os szárítóban 12 óra alatt, szobahőmérsékleten kb. 12 órán belül válik szilárddá.

IRODALOM

1. Kargin V. A., Uspekhi Chimii, 35 1066 (1966)
2. A. Tager: Physical Chemistry of Polymers. Mir Publ. Moscow. 1972.
3. H. G. Elias: Makromoleküle. Hüttig & Wepf Verlag Basel, Heidelberg (1971)
4. A. H. Frazer: High Temperature Resistant Polymers. Intersci. New York, Sydney, Toronto (1968)
5. Hiroshi Inagaki: Intra chain interaction and molecular shape of block copolymer in dilute solution. Makromol. Chem. 86, 289—293 (1965)
6. Ch. Sadron, B. Gallot: Heterophases in block-copolymer/solvent systems in the liquid and in the solid state. Makromol. Chem., 164, 301—332 (1973).
7. Advances in Macromolecular Chemistry, Vol. 2. 123—143 (1970).

A szakközépiskolai új kémiatanterv tanítási anyaga

A Művelődésügyi Minisztérium a szakközépiskolák számára a közismereti kémiatanfolyámokból új tantervet és tankönyvet vezet be 1974. szeptember 1-én. Az új tankönyv a tanév megkezdésekor a tanulók és a szaktanárok rendelkezésére áll. A tanterv megjelenésére azonban nyomdatechnikai okok miatt csak kb. 1974 decemberében számíthatunk. Mivel a kémiatanmenet elkészítéséhez is, a tanításhoz is a tankönyv mellett elsősorban a tantervre van szükség, ezért tesszük most közzé az új tantervből korlátozott lehetőségek miatt csupán a tanítás anyagát.

A tanterv tanítási anyaga differenciálja az ismereteket a feldolgozás szempontjából. Kiemeli a *törzsanyagba* tartozó elméleti (általános kémiai) és a részletes kémiai (elemek és vegyületek) ismereteket. A törzsanyag foglalja magába a megtanulandó ismereteket.

A tanterv a tanítási anyagában megadja a *kiegészítő tananyagot* is. A *tájékoztató ismereteket* azonban a kiegészítő tananyagba foglalja, azaz nem különíti el azokat. A különböző szakágazatú szakközépiskolákban tanító tanárok megítélésére, didaktikai alkotó tevékenységére bízva, hogy a kiegészítő tananyagból az iskola szakirányának megfelelő és gyakorlatilag szükséges ismereteket kiegészítő tananyagként dolgozza-e fel vagy azokat tájékoztató ismeretként kezeli, vagy esetleg el is hagyja. Szükséges, hogy a szaktanár ezekre vonatkozó döntéseit a *tanmenetben* rögzítse. Tehát a tanítás anyagának differenciálását a tanmenet összeállításakor, a tanítás tervezésekor feltétlenül figyelembe kell venni.

A korlátozott terjedelem miatt a tanítás feladatait és a követelményeket itt nem közölhetjük. A tantervről további tájékoztatással szolgál Tóth Géza: „A szakközépiskolai új kémiatanterv tanítási anyagáról” című közleménye. Megjelent a Kémia Tanítása 1973. 3. száma, XII. évf. 75. old.

A szakközépiskolai (közismereti) kémia új — 1974 szeptemberében életbe lépő — tantervének tanítási anyaga.

A tanítás anyaga (heti 4, évi 132 óra)

Alapfogalmak (kb. 37 óra)

Az anyag felépítése, szerkezete és állapota (kb. 13 óra)

A *kémiai elemek*: felosztásuk fémekre és nemfémekre tulajdonságaik alapján. Az átmenetet alkotó elemek.

Az *atomok*. Az elemek felépülése atomokból. Az atomok megkülönböztetése eltérő nagyságuk és tömegük alapján.

Az *atomok szerkezete*. Az atomokat felépítő elemi részecskék: a proton, neutron, elektron; tulajdonságaik: elektromos töltésük, tömegük.

Az atomok felépülése atommagból és elektronburokból. A protonok és elektronok száma az atomokban. A szabad atomok semlegessége (kifelé, elegendő távolságban).

Az *anyagmennyiség mértékegysége*: a mól (mól-atom) fogalma. Az Avogadro-féle szám.

Az atommagok összetétele. A rendszám fogalma.

Az atomok megkülönböztetése az atomot alkotó protonok száma szerint.

Az izotóp atomok. Az atom tömegszámának a fogalma.

A természetes elemek izotópegyek.

Az elektronburok. Az elektronburok héjszerkezete, az elektronok maximális száma az egyes elektronhéjakon.

Az elektronhéjak „energiaszint”-fogalma. Az energiaminimumra való törekvés elve. Az atom alapállapotának a fogalma.

Az elektronburok „felhőképe” (a hidrogénatom példáján).

A mag-elektron kölcsönhatás.

A periódusos rendszer. Periodicitás az atomok elektronhéj-szerkezetében (az 1—36 rendszámú atomok példája).

Az ionok. Az ion fogalma. Egyszerű ionok képződése szabad atomokból.

Az atom gerjesztésének a fogalma. Az alapállapotú és a gerjesztett atom stabilitása.

Az ionizációs energia és az elektronaffinitás fogalma.

Az ionok elnevezése és jelölésmódja.

Az atomok és ionok mérete.

Gázállapotú ionok gyakorlati alkalmazása.

A molekulák képződése és szerkezete. Meghatározott számú azonos atom kapcsolódása. Elemi gázok molekuláinak szerkezete. A kovalens kötés fogalma; az egyszeres és a többszörös kovalens kötés.

A molekula, illetőleg a kovalens kötés felhőképe (a hidrogénmolekula példáján). A stabilabb elektronszerkezetek megvalósulása a molekulában.

A kovalens vegyérték.

A kötéstávolság fogalma.

A különféle atomok kapcsolódása. Gázállapotú vegyületek molekuláinak szerkezete.

(A HCl, H₂O, NH₃, CH₄ példáin.)

A kovalens kötés, ill. a molekula polaritása.

A töltések eloszlása a különböző atomokból felépült, szimmetrikus és aszimmetrikus molekulákban.

A vegyértékszög fogalma.

Az elektronok és a kötést létesítő elektronok jelölése ún. elektronképletekkel.

A molekulaképletek; az elemek és vegyületek képletének jelentése.

Az elektronegativitás fogalma

Az atomok elektronegativitási értékei. Az elektronegativitás és a kémiai kötés jellege közötti kapcsolat.

Az anyag állapota (kb. 10 óra)

Az anyagi rendszerek, sok és egymással kölcsönhatásban levő atom, ion, molekula anyagi halmazkénti értelmezése.

A gázhalmazállapot. A molekulák mozgása. A gáznyomás magyarázata.

A molekulák átlagsebessége, ennek függése a tömegüktől és a hőmérséklettől.

Avogadro törvénye; a móltérfogat fogalma.

Egyszerű feladatok és számítások a móltérfogat alkalmazására (csak 0 °C és 20 °C hőmérsékleten és 1 atm. nyomáson).

A gázok cseppfolyósíthatósága; ennek gyakorlati jelentősége.

A folyadékok. A molekulák mozgása, térkitöltése.

A molekulák közötti — intermolekuláris — vonzás, a vonzóerő viszonylagos nagysága.

Az intermolekuláris kapcsolatok jelentősége az anyag makroszkopikus tulajdonságait illetően.

A párolgás jelenségének a magyarázata. A forrás és feltétele. A forráspont értelmezése. A párolgás és lecsapódás; sebességük, egyensúlyi folyamatuk.

A desztillálás.

A szilárd halmazállapot. Az alkotórészek mozgása, a szilárd test alakja, térfogata.

Az alkotórészek között működő erők, viszonylagos nagyságuk.

A kristály, a kristályrács fogalma.

A kristályok olvadási folyamata, a folyamat hőhatása. Az olvadáspont, az olvadáshő, a fagyáspont. A szilárd anyag és olvadékának egyensúlya. A kristályosodás folyamata. Az üvegszerű anyagok szerkezete és tulajdonságai.

A szublimáció jelensége.

A szublimálás gyakorlati alkalmazása. Az adszorpció jelensége és gyakorlati alkalmazása.

A kristályrácsstípusok

A kristályos anyagok csoportosítása alkotórészek minősége és a közöttük működő erők szerint.

A molekulárcsosz kristályok. A másodlagos — intermolekuláris — kapcsolatok; a kötéserők viszonylagos nagysága. A fizikai tulajdonságaik és szerkezetük kapcsolata.

Az atomrácsosz kristályok. Irányított kovalens kötések, a kötések erőssége. A szerkezet és tulajdonság kapcsolata.

A fémek. A fémes kristályrács, a fémes kötés fogalma, erőssége.

A fémes állapot, az olvadáspont kapcsolata fématomok méretével, illetőleg a kötési erők nagyságával. Az elektromos vezetőképesség és a fémszerkezet összefüggése.

Az ionrácsosz kristályok. az ionkötés fogalma, erőssége. Kölcsönhatás az ionok között.

Összetett ionokat tartalmazó ionrácsosz kristályok szerkezete (a CaSO_4 példáján). A „kristályvíz” fogalma.

Az ionrácsosz kristályok szerkezete és tulajdonságaik kapcsolata.

Az ionvegyületek képlete.

A vegyületek és a vegyülés. A vegyületek százalékos összetétele.

Vegyületek, elegyek, keverékek

A vegyületek, elegyek, keverékek anyagi rendszerkénti értelmezése. Az anyagi rendszer fogalma. A homogén és a heterogén rendszer jellemzése; a fázis, a komponens fogalma. Keverékek, elegyek a természetben, a mindennapi életben, az iparban.

Az oldatok. Az oldat és az oldhatóság fogalma. A hidratáció, az elektrolitos disszociáció.

A telített oldat fogalma. Összefüggés az oldhatóság, az anyagi minőség és a hőmérséklet között.

Az oldódás sebessége, az oldódási egyensúly. Az oldódási folyamat hőhatása, az oldáshő fogalma.

Az oldatok koncentrációja, súly- és vegyesszázalékos koncentráció. Az oldatok készítésével kapcsolatos egyszerű számítások.

Az oldatok jelentősége a természetben, a mindennapi életben, az iparban.

A kolloid állapot, a kolloid oldat alapfogalmai.

A kémiai átalakulások (kb. 14 óra)

A kémiai reakciók általános jellemzése.

Az átalakuló anyagok összetételének megváltozása, kémiai kötések felbomlása, új kötések kialakulása, az alkotórészek átrendeződése; tulajdonságok megszűnése és új tulajdonságok kialakulása.

A kémiai egyenlet és jelentései. A kémiai számítások (a sztöchiometria alapjai).

A kémiai reakció hőhatása, a reakcióhő fogalma.

A kémiai reakciók sebessége, a katalízis. A reakciósebesség fogalma; összefüggése a hőmérséklettel.

Az „aktiválás”, az aktiválási energia fogalma. A reakciósebesség növelhetősége.

A katalízis, a katalizátor fogalma.

A kémiai reakciótípusok

Az egyesülés és a bomlás

A kémiai egyensúly. A disszociációs egyensúly.

A sav-bázis reakciók

(A protonátmenettel kapcsolatos reakciók.)

A sav-, illetőleg a bázisfogalom értelmezése a protolitikus elmélet alapján. A semlegesítés. A sók vizes oldatának kémhatása (hidrolízis magyarázata protolízissel).

A redoxifolyamatok

(Az elektronátmenettel kapcsolatos reakciók.)

Elektrolitoldatokban végbemenő reakciók. Az oxidáló- és a redukálószer fogalma.

Az elektrokémia alapjai. Az elektromos áram ionvezetésének fogalma.

Az elektromos áram okozta kémiai átalakulás. Az elektródokon végbemenő átalakulás: oxidáció vagy redukció, oldódás vagy kiválás.

Az egyszerű elektrolizáló eszköz.

A galvánelem.

Az elektrolízis gyakorlati alkalmazásai.

A kémiai elemek (kb. 14 óra)

A kémiai elemek általános jellemzése:

Felépülésük azonos rendszámú atomokból. Fizikai és kémiai tulajdonságaik és a kémiai kötéstípus, valamint az atomok mérete, szilárd állapotban a rácstípus közötti összefüggés.

Az elemek csoportosítása a kémiai kötéstípus szerint. Az elemek kémiai „jellemé”.

A molekularácsos elemek és tulajdonságaik

Halmazállapotuk; sűrűségük függése a molekulák szerkezetétől, méretétől, illetőleg tömegüktől, a másodlagos — intermolekuláris — kötőerők nagyságától, a rácstípustól.

A molekularácsos elemek oldhatósága:

Az oldódó elem és az oldószer molekulái közötti kölcsönhatás (mi miben oldódik). A levegőt alkotó gázok vízben való oldhatóságának jelentősége a növények és állatok szempontjából.

A molekularácsos elemek kémiai tulajdonságai.

A molekularácsos elemek előfordulása és gyakorlati alkalmazásai. Előállításuk.

Az égés. A fizikai folyamatok — párolgás, oldódás — és a kémiai folyamatok hasonlósága és különbsége. Az égéshő, az égési hőmérséklet.

Az atomrácsos elemek és tulajdonságaik:

az atomok kovalens kötésű kapcsolódása, kapcsolat a fizikai tulajdonságokkal. A grafit rétegrácsos szerkezete mint átmenet a molekularácsok és fémrácok között.

Az atomrácsos elemek elektromos vezetőképessége, alkalmazásuk félvezető tulajdonságaik alapján.

Az atomrácsos elemek vízben és szerves oldószerekben való oldhatatlanságának magyarázata: kristályszerkezet és felbontási energia nagysága.

A természetes szenek. A természetes szén fogalma. Keletkezésük, széntartalmuk, égéshőjük, felhasználásuk.

A természetes szenek feldolgozása.

A szén száraz lepárlása, a száraz lepárlás fogalma.

Az adszorpció fogalma.

A *fémek elemek*. A fémek fizikai és mechanikai tulajdonságainak jellemzése. A fématomok illeszkedése; a szabályos, a hexagonális és a térben középpontos fémrács fogalma.

A fémrács típusokba tartozó fémek tulajdonságai, valamint tulajdonságaik és alkalmazásuk, felhasználásuk közötti összefüggés. A fémek megkülönböztetése fajsúlyuk szerint.

A *fémek kémiai tulajdonságai*. A fémek vízzel, savakkal, fémsók vizes olda-
taival végbemenő reakciói.

A *fémek előállítása*. A fémek előfordulása a természetben.

Az érc fogalma. A fémkohászat fogalma:

a fémek előállításának általános kémiai elvei: oxidálószerekkel vagy elektromos árammal való redukció. Az alumíniumgyártás, illetőleg a timföldgyártás kémiai elvi alapja. A nyersvas előállítása oxidos ércekből, az acélgyártás elvi alapja.

A *fémek és ötvözetek mint szerkezeti anyagok*. Az ötvözet fogalma, az ötvöző-
zés folyamata. Az ötvözetek csoportosítása szerkezetük szerint; helyettesítési rácsközi ötvözetek.

A kovácsvas, a szénacél. Az ötvözet tulajdonságait, minőségét befolyásoló ötvöző fémek. Az ötvözetek felhasználása tulajdonságaik alapján.

A fontos szerkezeti anyagok alkalmazásának elve a fizikai és mechanikai tulajdonságok alapján.

Alumínium, réz, ón, ólom; illetőleg magnálium, dúralumínium, szilumin, alumíniumbronz. Sárgaréz, bronzok, betűfém, csapágyfém, a lágyforrasztás. Az ezüst és arany, rézzel való ötvözeteik. A modern ipar alkalmazta fémek és ötvözetek; a megkötött tulajdonságok és alkalmazások szempontjából (sugárhajtású rakéták, motorok stb.).

A *fémek korróziója és védelme*. A korrózió fogalma. Korróziós folyamatok; a korróziót kiváltó hatások, korróziót előidéző áramok. A fémek passzív állapotának fogalma, magyarázata.

A korrózióvédelem elvi alapjai.

A vegyületek (kb. 38 óra)

A *szervetlen vegyületek* (kb. 18 óra)

A szervetlen vegyületek csoportosítása és elnevezései. Előállításuk fő típusai; elvek és eljárások, szintézis, részleges lebontás, halmazállapotváltozással — csapadékképződéssel, gázfejlődéssel — kapcsolatos reakciók.

A *hidrogén vegyületei*. Általános jellemzésük: molekuláris, illékony vegyületek.

A víz. Fizikai tulajdonságai; a víz mint oldószer. A víz elektrolitos disszociációja.

A víz és a jég szerkezete.

A víz kémiai tulajdonságai:

elemek és vegyületek reakciói vízzel (Cl , Na , Fe , CO_2 , SO_2 , Na_2O_2 , CaO , Na_2CO_3 , CuSO_4).

A természetes vizek. A víz keménysége. A vízlágyítás fogalma, kémiai elvi alapjai, eljárásai.

A víz geológiai, élettani és technikai jelentősége.

A hidrogénvegyületek: a H_2O_2 , HCl , H_2S , NH_3 .

A sósav fizikai tulajdonságai, élettani hatása. Oldhatósága vízben, elektrolitos disszociációja.

A sósav sói.

NaCl élettani jelentősége, előfordulása, ipari nyersanyag.

A sósav előállítása, a sósavszintézis elvi alapja; folyamata, megoldása.

A sósav felhasználása.

A hidrogén-peroxid, a kénhidrogén összetétele, fizikai, kémiai tulajdonságai, vízzel szembeni viselkedésük. Felhasználásuk.

A H_2O_2 oxidáló tulajdonsága, alkalmazása oxidálószerként.

Sói (Na_2O_2).

A kén-hidrogén égése, élettani hatása. A szulfid fogalma.

Az ammónia. Fizikai tulajdonságai, vízben való viselkedésének magyarázata (protolízis). Az ammóniaszintézis kémiai alapja.

Az ammónia felhasználása.

Oxidok és hidroxidok. Az oxid fogalma. Az oxidok csoportosítása: ionkötésű és kovalens kötésű oxidok.

Az oxidok tulajdonságai és a középtípusok közötti összefüggés; a vízzel szembeni viselkedés alapján:

Vízzel vegyülő és nem vegyülő oxidok fogalma.

A hidroxid, a bázis fogalma: az NaOH , a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fizikai és kémiai tulajdonságai.

Molekularácsos oxidok. Kémiai kötésük, „illékonyságuk”. Vízzel szembeni viselkedésük. Az oxosav fogalma.

(a CO , CO_2 , SO_2 , SO_3 , ill. H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 példáin) fizikai és kémiai legfontosabb tulajdonságaikkal együtt. Élettani hatásuk, felhasználásuk, előfordulásuk a természetben.

A szilícium-dioxid és az üveg. A szilícium-dioxid, a kvarc fizikai tulajdonságai.

Előfordulása a természetben, jelentősége.

A kvarcüveg fogalma, az ún. üveges szerkezet.

A legegyszerűbb üveg, a nátronüveg összetétele, szerkezete, ezzel kapcsolatos tulajdonságai. A különféle üvegek összetétele és tulajdonságai.

Az oxosavak és sóik: általános áttekintésük, jellemzésük, meghatározásuk a sav-bázis elmélet alkalmazásával.

Származtatásuk, képződésük a megfelelő oxidokból.

Fizikai és kémiai tulajdonságaik, előállításuk, felhasználásuk.

A legfontosabb „szabályos” és „savanyú” sók származtatása, előállítása, felhasználása, előfordulása.

A szénsav és a karbonátok:

a nátrium-karbonát, kalcium-karbonát, magnézium-karbonát, ill. a kalcium- és magnézium-hidrogén-karbonát példáin.

A kavasav és a szilikátok. Az alumínium-szilikát-tartalmú anyagok, az agyag, a kaolin. A kerámiaipar. A tégl. A cement és alaptulajdonságai — hidraulikus kötőanyag —, felhasználása. A beton.

A salétromsav és sói: A salétromsav oxidáló hatása, reakciója fémekkel. Felhasználása nitrogéntartalmú műtrágyák, robbanóanyagok előállításához.

Az ammónium-nitrát és alkalmazása.

A foszforsav: szerkezete, összetétele, tulajdonságai. A trinátrium-foszfát tulajdonságai és tisztítószerkénti, vízlágyítószerkénti felhasználása. A kalcium-foszfát, felhasználása műtrágyaként.

A kénvas és a szulfátok. A kontakt kénsavgyártás kémiai elvi alapjai. A kén-sav sójának fogalma: a CaSO_4 , előfordulása, a gipsz tulajdonsága és felhasználása közötti kapcsolat.

A CuSO_4 alkalmazása a mezőgazdaságban.

A szerves vegyületek (kb. 20 óra)

A szénvegyületek általános jellemzése tipikus tulajdonságaik alapján. A szerves vegyületek nagy számának magyarázata.

A szerves vegyületek csoportosítása. A szerves vegyületek képletei.

A szénhidrogének: a szénhidrogén fogalma, felosztásuk. A telített és a telítetlen szénhidrogének kémiai kötése.

A telített nyílt láncú szénhidrogének néhány fontos tagja:

a metán, etán, propán, bután, fizikai és kémiai tulajdonságaik. A metán égése, hőbontása; felhasználása.

A jellemző reakció, a szubsztitúció fogalma.

A homológ sor fogalma; a metánsor.

A telített szénhidrogénekből származtatott gyökök.

A kőolaj és a földgáz. A kőolaj keletkezése, összetétele, a kőolaj feldolgozása. A frakcionális desztilláció és kondenzáció fogalmai.

A kőolaj-feldolgozás fő termékei, tulajdonságai, felhasználásuk. A petrolkémia fogalma, jelentősége.

A telítetlen szénhidrogének néhány fontos tagja:

az etilén, az acetilén fizikai és kémiai tulajdonságai; felhasználásuk, vegyipari jelentőségük.

Az addíció, a polimerizáció fogalmai.

Diének és diolefinok; fogalmuk.

A butadién, az izoprén, a természetes gumi. Az acetilén hidrogénaddíciója — vinil-acetilén —, ennek jelentősége (PVC).

A benzol. A benzol molekulaszervezete, kémiai tulajdonságai. Az aromás szerkezet fogalma.

A benzol gyakorlati felhasználása és jelentősége.

A szénhidrogének származékai; a metán klórozott származékai.

Oxigén- és nitrogéntartalmú szerves vegyületek

Az alkoholok. Az alkoholfogalom. A funkciós csoport fogalma. Az alkoholok csoportosítása.

A telített egyértékű alkoholok: elnevezésük, homológ sorok.

A metilalkohol fizikai tulajdonságai, élettani hatása, felhasználása.

Az etilalkohol:

fizikai tulajdonságai. A „tisztaszesz” fogalma. Vízzel való elegyedése; égése; oldó hatása, élettani hatása, kémhatása. A „denaturált szesz”.

Az alkoholos erjedés.

A glicerin; molekulaszervezete. Előfordulása a természetes anyagokban. Felhasználása.

A fenol. A fenolmolekula szerkezete, polaritása.

Fizikai tulajdonságai, oldhatósága vízben, az oldat kémhatása. A fenol felhasználása.

Az alkoholok oxidációs termékei: az aldehidek. Származtatásuk, keletkezésük, molekulaszervezetük, funkciós csoportjuk (a formaldehid és az acetaldehid példáin).

Redukálóképességük, oxidálhatóságuk.

Az „ezüsttükör”- és a „Fehling”-próba.

Polimerizációjuk.

A „szilárd spiritusz”. Felhasználásuk.

A ketonok. Molekulaszervezetük, funkciós csoportjuk, származtatásuk, az aceton példáján.

Az aceton előállítás, fizikai tulajdonságai, felhasználása.

A *karbonsavak*: molekulaszervezetük, funkciós csoportjuk, származtatásuk, képződésük:

a hangyasav és az ecetsav példáján. Fizikai tulajdonságaik. Savi erősségük. Fémekkel való reakciójuk; az acetát fogalma. A hangyasav és az ecetsav felhasználása.

Az *alkoholok kondenzációs termékei*: az éterek, észterek.

A kondenzáció fogalma. A dimetil-éter molekulaszervezete, származtatása, képződése.

Fizikai tulajdonságai, élettani hatása, felhasználása.

Az észter fogalma, származtatása, keletkezése. (Az etil-acetát példáján.)

Az észterek csoportosítása. Az észterek előfordulása a természetben; gyümölcsészterek, viaszok, zsírok, olajok.

Az észterképződés folyamata.

Zsírok és olajok. A zsírsavas glicerinszter fogalma.

A palmitinsav, a sztearinsav és az olajsav összetétele, funkciós csoportja, fizikai tulajdonságaik, oldhatóságuk.

A zsírok feldolgozása. Az ipari feldolgozás jelentősége. A zsírkeményítés, a zsírok hidrolízise, a szappankészítés kémiai alapja. A szappan fogalma, a tisztító hatás módja. A szintetikus mosószerek.

A *szénhidrátok*. A szénhidrát fogalma, csoportosításuk.

Egyszerű szénhidrát megkülönböztetése molekuláik jellemző csoportja szerint. A gyümölcs- és a szőlőcukor tulajdonságai.

Felhasználásuk, élettani jelentőségük.

Az összetett szénhidrátok származtatása egyszerű szénhidrátmolekulákból.

A répacukor összetétele (molekulái).

A répacukor fizikai tulajdonságai, oldhatósága. Előfordulása, jelentősége.

Nem redukáló tulajdonságának magyarázata.

A nem cukorszerű szénhidrát fogalma. A keményítő fizikai tulajdonságai, oldhatósága.

Kimutatása, hidrolízise.

A keményítő, előfordulása; a keményítő mint tápanyag.

A keményítő ipari feldolgozásának termékei, ezek jelentősége.

A cellulóz; molekuláinak összetétele.

A cellulóz előfordulása. Jelentősége mint ipari alapanyag; feldolgozási termékei.

Nitrogéntartalmú szerves vegyületek. Az aminosav fogalma; az amino-ecetsav példáján.

Származtatása, a molekula funkciós csoportjai. Az amino-ecetsav kémiai sajátosságai. A peptidkötés, a polipeptid fogalma.

A *fehérjék*. Aminosavakból való felépülésük elve.

A fehérjék csoportosítása. A fehérjék tulajdonságai, kimutatási reakcióik. Oldhatóságuk vízben, híg savakban, lúgokban, sóoldatokban. A fehérjék kolloid oldatai. Kolloid oldat fogalma. Kolloidrendszerek. Az enzim fogalma, jelentőségük az anyagcsere, az erjesztési iparok szempontjából.

A *műanyagok*. A műanyag fogalma.

Makromolekuláris anyagok a természetben. A műanyagok csoportosítása a kiindulási, ill. az alapanyag szerint. A természetes alapú műanyag fogalma. A mesterséges alapú műanyagok fogalma.

A monomér és a polimér fogalmai. A polimerizáció és a polikondenzáció.

A makromolekuláris szerkezet jellemzése, a szerkezet és tulajdonság összefüggése.

A műanyagok jelentősége.

Tapasztalatok az új szakközépiskolai (közismereti) kémiakönyv tanításáról

Az 1974—75-ös tanévben megjelenő új szakközépiskolai tankönyv néhány tartalmi vonatkozását, taníthatóságát elemzem.

A tankönyv olyan szakközépiskolák első osztálya számára készült, amelyekben a kémia egyéves, heti négy órában tanított közismereti tárgyként szerepel.

A tankönyv tanár és diák életében igen jelentős.

Felvetődhet a kérdés, miért van szükség új tankönyvre? Hosszú fejtegetések helyett: mert tudományos ismereteink időről időre elavulnak.

Az 1973—74-es tanévben a Lékai János Hajózási Szakközépiskolában sor került a korszerű kémiai ismeretanyag kísérleti jellegű tanítására.

A tanításra kerülő szervesetlen anyag négy nagyobb részből áll.

Az első, az anyagszerkezet tárgyalása az elemi részek ismertetéséből indul ki. Ezek szerveződése hozza létre a minőségileg új tulajdonságú atomot. A nemesgázokén kívül nem stabilisak, kovalens, ionos vagy fémes kötéssel stabilizálódnak. Ionok, véges vagy végtelen molekulák keletkeznek. A molekulák azonos vagy különböző atomokból állhatnak, szimmetrikus vagy aszimmetrikus felépítésűek, apolárosak, esetleg időlegesen vagy állandó jelleggel polárosak. Ez a polaritás hozza létre a másodlagos kötéseket. Első és másodlagos kötések eredményezik a halmazok minőségileg új tulajdonságait.

Az anyagszerkezet taníthatósága — az ötven kérdésből álló felmérés szerint is — nagyon jó. A jelenségek, folyamatok egymásból következtek, egységes részt adtak.

Az anyag tulajdonságainak szerkezetből kiindult feltárása, fontos törvényszerűségek vonatkoztatása az egyes jelenségekre felesleges lexikális adatok megtanulásától mentesítette a diákokat. Ugyanakkor a jelenségek mögötti anyagszerkezeti összefüggések megértetése gondolkodásukat jobban fejlesztette. A fogalmak pontos meghatározása pedig lehetővé tette az ismeretek rövid és világos megfogalmazását.

A fizikával való szoros kapcsolat (komplexitás) — bár az anyag mennyiségét megnövelte — nagyon indokolt, mert a másodlagos kötőerők nagysága olyan jelenségekből mérhető le, mint az olvadáspont, forráspont, olvadáshő stb. Nem is említve, hogy ezeket anyagszerkezeti alapon a fizika nem tárgyalja.

A taníthatóság mellett szól, hogy a kísérleti oktatás tankönyv és sokszorosított jegyzet nélkül történt, egyetlen kéziratból, egy hónappal később kezdve a tanítást. Ha a ma nemzetközileg is legobjektívebbnek tartott ötven zárt végű kérdésből álló feladatlapot huszonkilenc pontos átlaggal írják meg, ez mindenképpen az anyag rész taníthatóságát bizonyítja.

A kémiai reakciókról c. második rész tárgyalja, hogy a halmazokban levő ionok, molekulák nem állandóak, egymással kölcsönhatásba léphetnek. A zárt héjak fölötti elektronok átrendeződhetnek, vagyis kémiai kötések bomlanak fel, és új kötések keletkeznek. A változásokat különböző elméletek szerint csoportosíthatjuk, és kémiai egyenletekkel fejezhetjük ki.

A második rész tanítása szintén jegyzet nélkül történt. Ezt azért hangsúlyozom, mert a tanulási folyamat nagyobb része — sokszor teljes egésze — az órán folyt.

Részletes vázlat íratására — időhiány miatt — gyakran nem kerülhetett sor. Az időhiányt az okozta, hogy a készülő zárt végű kérdésekhez a tanulók által beadott alternatívák megírása és begyűjtése öt-tíz percet elvett az órából. Ugyanakkor a második rész feladatlapjait maximális követelményekkel készítettük, nagyobb-részt az alkalmazási szint vizsgálatára. Így nem meglepő a huszonhárom pontos eredmény, amely felül van az előírt 40⁰/₀-on, mivel 46⁰/₀ lett.

Az eredmények közti különbségek nemcsak a kísérleti jellegből adódó hátrányosabb helyzetből következnek. Ennek a résznek a tanítása gondos előkészítő munkát igényel a tanártól. Hosszabb kiesés után a tanulók ismét találkoznak a kémiai egyenletírással, ezek alkalmazását a tanítási-tanulási folyamat során a készség szintjére kell emelni. Éppen ezért helyesnek tartanám, ha a tanterv lehetőségét biztosítana valamennyi új anyagot közlő óra után a gyakorlásra. Erre van elegendő órakeret. Az anyag közepesen nehéz részeit (kémiai folyamatok reakciósebessége, egyesülés, bomlás, disszociáció) célszerű feladatlapos, félmikromódszerrel megtartani. A reakciósebességről, katalízisről tartott órákhoz dr. Vanyek Béla ilyen feladatlapot készített, ezt az órát ilyen módszerrel tartottuk meg. Itt azért beszélek a módszer helyes megválasztásának szükségességéről, mert éppen a sav-bázis elméletet, redoxifolyamatokat, elektrolízist és galvánelemeket tartalmazó rész világos és részletes tanári magyarázatot igényel, és csak ezután kerülhet sor más, a tanulók aktivitását biztosító módszerekre. Röviden összefoglalva: a magyarázat itt szükséges a megértéshez és a tanítási-tanulási folyamatok összekapcsolása a készségek kialakítására.

Ugyancsak fontos a további részeknél a belső tárgyi koncentráció fokozott megvalósítása. Pl. az elemek vagy a vegyületek tárgyalását állandóan az anyagszerkezeti és kémiai változásokat tárgyaló anyagra kell építeni. Így válik csak lehetővé, hogy a tanuló egységes természettudományos világképe kialakuljon.

Például, amikor a harmadik részben a Fe előállítását magyarázzuk, újra előkerülhet a kémiai folyamatok exoterm, endoterm jellege, a Le Chatelier-Braun-elv érvényesülése a nagyolvasztóban, a redukáló anyag rendszerhez viszonyított hatása vagy elektronaffinitása.

Így az általános részek begyakorlása végig lehetővé válik, és lehetővé válik az elmélet és gyakorlat összekapcsolása.

A harmadik rész az elemekről szól. Az elemek tárgyalása, felosztása elsősorban a rácsszerkezet alapján történt. Külön ír atomrácsos, fémrácsos, molekularácsos elemekről. Az anyag kiválasztását gyakorlati szempontok irányították. A tanuló azokat az elemeket, folyamatokat ismeri meg, amelyekre a mindennapi életben szüksége van, hogy a veszélyt elkerülje, hogy a környezetében lejátszódó jelenségeket megértse, vagy hogy azokat az anyagokat megismerje, amelyekre szaktárgyának tanulása, illetve szakmájának gyakorlása közben szüksége lesz. Kiemelten foglalkozik a fémek és ötvözeik szerkezetével. Itt a könyv minden gépipari jellegű szakközépiskolánál régóta meglevő hiányosságot pótol. A fémek szerkezetének mélyrehatóbb ismeretében a tanuló jobban megérti a fém mechanikai, technológiai tulajdonságait, felhasználását. A gépipari anyagismeret az első osztályban a fémek technológiájával indul, és teljesen hiányzik — az új könyv bevezetéséig — a megfelelő metallográfiai ismeret.

Az elemek tanításánál különösebb probléma nem merült fel. Mindezt azonban még a következő felmérésnek kell számszerű adatokkal is alátámasztani.

A negyedik részben a vegyületek tárgyalása az illó hidrogénvegyületek után az anionok szerint következik. Így tárgyalja a kloridokat, az oxosavakat és azok sóit. A tárgyalás módját indokolja, hogy a nagyobb méretű anion jobban meghatározza a vegyület tulajdonságait, mint a kation.

A reakciófolyamatok leírása nagyrészt összegképletekkel történt, ami nem okoz problémát, ha nem magyarázunk bele többet az összegképletbe, mint amit kifejez. A vegyületek válogatásánál szintén gyakorlati szempontok érvényesültek, szintén kiváló alkalom nyílik a tárgyon belüli koncentrációra. Itt és az elemeknél is sokszorosított jegyzet állt a tanulók rendelkezésére, így a rövidebb vázlatírás, bizonyos részek önálló tanulói feldolgozása az elsajátítást gyorsabbá tette.

A tanítással párhuzamosan folyt az FPI által indított tanfolyam a szakközépiskolás tanárok részére. A kémiatanárok dr. Nyilasi János professzor úr előadásából részletesen is tájékozódhattak a korszerű kémiai ismeretanyagról. Ezekhez kapcsolódtak a tankönyv tartalmi vonatkozásáról, taníthatóságáról, a tanulók reagálásáról tartott szemináriumok és a bemutató tanítások, amelyek nemcsak tartalmi, de módszertani vonatkozások megbeszélésére is alkalmat adtak. Az FPI vezető kémia-szakfelügyelője a kémiatanítás filozófiai problémáiról tartott értékes előadást, vezető tanárai pedig módszertani problémákról (programozás, tantárgytesztek, tanulókkal való differenciált foglalkozás). A kartársak több órát láttak dr. Vanyek Béla feladatlapos módszerével. Végül alkalmuk nyílt laboratóriumi gyakorlatok keretében a félmikroeszközök használatának begyakorlására.

kémiai fejtörő



FELADATOK

1. A periódusos rendszerben két egymás alatt levő alkáli fém ötvözetének 14 grammja 4,8 liter 20 °C-os, 1 at nyomású hidrogént fejleszt vízből. Melyik két fém alkotja az ötvözetet és mi az ötvözet súlyszázalékos összetétele? (Az alkálifémek atomsúlyai: Li = 7, Na = 23, K = 39, Rb = 85, Cs = 133).

2. Timsót kell átkristályosítani. Számítsuk ki mennyi 80 °C-os vízben kell feloldani 100 gramm $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ -t, hogy 20 °C-ra való lehűtésekor a feloldott só 75%-a kikristályosodjék és 25%-a oldatban maradjon. (20 °C-on kristályvízzel válnak ki a timsókristályok.)

A kristályvízmentes sóra vonatkoztatott oldhatóság:

100 g víz 80 °C-on 71 g kristályvízmentes $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ -ot old

100 g víz 20 °C-on 5,9 g kristályvízmentes $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ -ot old

3. Kétféle egyértékű alkoholunk van. Az egyik 0,5 grammjából nátriummal 100 ml 20 °C-ú és 1 at nyomású hidrogéngáz fejleszthető. A másik alkohol 21,62%-a oxigén.

Mindkét alkoholból egyenlő mennyiséget elegyítve és oxidálva azt, elvégezzük a Fehling-reakciót. Egy grammnyi eleggyel a Fehling-reakció eredményeként 1,2 gramm Cu/I/O keletkezik. Írjuk fel a két alkohol szerkezeti képletét és indokoljuk meg azt! (Cu: 63,5).

4. Négy teljesen egyforma tömegű és térfogatú edényben külön-külön hidrogén, szén-monoxid, nitrogén és szén-dioxid gáz van azonos nyomáson és hőmérsékleten, leforrasztva.

— Hogyan állapíthatjuk meg legegyszerűbben, hogy melyik edényben melyik gáz van? (csak gyufa és egy súlyok nélküli kétkarú mérleg áll rendelkezésre, és csak egyetlen egy edényt szabad feltörni!)

A feladatok megoldását és a helyes megoldásokat beküldők névsorát lapunk 1974/6. számában közöljük.

A megoldásokat 1974. szeptember 30-ig kérjük beküldeni az alábbi címre:

Országos Pedagógiai Intézet

Kémia Tanszéke

Kémiai Fejtő

1406 Budapest, Gorkij fasor 17—21.

Az 1974/2. szám helyes megoldásait beküldők névsorát közöljük. Sajnos, helyhiány miatt a megoldásokat csak az 1974/5. számban tudjuk megadni.

Megjegyzés: Az 1974/1. számban közölt 4. feladatra sokféle megoldás érkezett. Tekintettel arra, hogy nem adtuk meg az atomsúlyokat és az eltérések a kerekítésből is adódtak, elfogadtuk a különböző megoldásokat, tehát azokat is, amelyek második fémként nem az ólmot, hanem az ezüstöt mutatták ki. Ez a megoldás nincs ellentétben a feladatban leírt kísérlettel.

Az 1974/1. szám feladatait helyesen oldották meg:

Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium

Andó András, Balla Márta, Gidai Magdolna, Nagy Gyula, Orvos Hajnalka, Rusznák Anna, Tóth Ágnes

Budapest

I. István Gimnázium

Horváth Sz. Géza, Tétényi Péter

Piarista Gimnázium

Sziva Dénes, Tóth Ferenc, Molnár Tamás

II. Rákóczi Ferenc Gimnázium

Kocsis Éva, Derzsy Zoltán

Szentes, Horváth Mihály Gimnázium

Rovó István

Szolnok, Varga Katalin Gimn.

Gaál Imre, Hajnal Ágnes, Iván Eszter, Kovács István, Pásztor Hajnalka, Tóth József

Vegyipari Szakközépiskola

Megyeri Lajos

Tiszafüred, Kossuth Lajos Gimnázium

Hórvölgyi Zoltán, Toró Csilla

Törökszentmiklós

Szabó Erika

Zalaegerszeg, Zrínyi Miklós Gimn.

Lendvay Csaba, Palsa Tibor, Zalatnai Edit

Debrecen, KLTE Gyakorló Gimn.

Jarabin Márta, Jelki Judit, Kövér Katalin, Nagy Gábor

Eger, Szilágyi E. Gimn.

Engedi Gábor, Kakuk Olga, Sági Róbert
Esztergom, Dobó Katalin Gimnázium

Szarvas Zsuzsanna, Végh Ferenc

Hajdúszoboszló, Hőgyes Endre Gimnázium

Beke Ilona, Czákó Irma, Papp László, Szendrey Csaba, Tasi Miklós, Tóth Margit

Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Gimn.

Balázs Ferenc, Ivanics György, Juhász Éva, Kardos József, Polcz Tibor, Tóth Ágnes

Jászberény, Lehel Vezér Gimnázium

Bujáti Tibor

Budapest, Veres Pálné Gimnázium

Dobicz Ibolya, Heves Rudolf, Oberna Ágnes, Pócsik Éva

Bonyhád, Petőfi Sándor Gimnázium

Lohra Miklós

Csorna, Hunyadi János Gimn.

Giczi Ferenc

Kecskemét, Bányai Júlia Gimn.

Törőcsik Lilla

Katona József Gimn.

Kiss József

Kaposvár, Katona József Gimn.

Wéber László

Táncsics Mihály Gimnázium

Hollai Tibor

Keszthely, Vajda János Gimnázium

Bálint András, Kovács Teréz, Nagy Ágnes, Szabó Sándor, Szabó Valéria, Tari Péter, Tóth Piroska, Tuboly Attila

Ópusztaszer

Farkas Irén

Pannonhalma, Bencés Gimnázium

Cserpán Imre, Kéri Ferenc, Kéri Vilmos

Pécs, Nagy Lajos Gimnázium

Korányi Tamás, Magyar Magdolna, Nagy Mária, Németh Csilla, Kirpál Gyula, Nagy Júlia

Széchenyi István Gimn.

Gyórik Gabriella, Majoros István, Radnóti Péter, Varga Katalin

Salgótarján, Bólyai János Gimn.

Hajdara Aranka

Szeged, Radnóti Miklós Gimn.

Bakacsi Judit, Bartal Mihály, Körtvélyesi Tamás, Mészáros Tibor, Sári István, Tóth Ágnes

Az 1974/2. szám feladatait helyesen oldották meg:**Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimn.**

Balázs Lajos

Debrecen, KLTE Gyak. Gimn.

Jarabin Márta

Református Gimnázium

Orosz Ferenc

Eger, Szilágyi Erzsébet Gimnázium

Engedy Gábor

Hajdúszoboszló, Hőgyes Endre**Gimnázium**

Papp László, Tasi Miklós, Czakó Irma, Tóth Margit, Szendrey Csaba

Kaposvár, Táncsics Mihály Gimnázium

Wéber László

Keszthely, Vajda János Gimnázium

Bálint András, Kovács Teréz, Nagy Ágnes, Szabó Valéria, Tari Péter, Tóth Piroska

Pécs, Széchenyi István Gimnázium

Korcsmáros Zsuzsanna, Radnóti Péter, Varga Katalin

Salgótarján, Bólyai János Gimnázium

Handara Aranka, Vadkerti Mária

Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium

Mészáros Tibor, Timár Éva

Szentes, Horváth Mihály Gimnázium

Csurka Márta

Szolnok, Varga Katalin Gimnázium

Gaál Imre, Iván Eszter, Kovács István, Seller Sándor

Vegyipari Szakközépiskola

Megyeri Lajos, Tóth József

Tiszafüred, Kossuth Lajos Gimnázium

Hórvölgyi Zoltán, Toró Csilla

Zalaegerszeg, Zrínyi Miklós Gimnázium

Lendvay Csaba, Palsa Tibor, Zalatnai Edit

Budapest, Veres Pálné Gimnázium

Dobicz Ibolya, Heves Rudolf, Oberna Ágnes, Pócsik Éva, Turányi Tamás

CONTENTS

On the position of chemistry as a school-subject	97
The position of valuing and marking	102
Dr. K. Udvarhelyi: Some new results in the field of chemistry and industry of plastics	106
Teaching material of the new curriculum in chemistry for secondary school	118
F. Zilay: Comments on teaching the new textbook of chemistry for secondary schools	126
Chemical puzzles	128

INHALT

Über die Lage des Gegenstandes Chemie	97
Die Lage der Bewertung und der Klassifikation	102
Dr. Udvarhelyi, Katalin: Einige neuere Ereignisse vom Gebiete der Kunststoffchemie und -Industrie	108
Der Lehrstoff des Chemielehrplanes für Fachmittelschulen	118
Frau Ferenc, Zilay: Erfahrungen des Chemieunterrichts auf Grund des neuen Lehrbuches für Fachmittelschulen	126
Chemierätsel	128

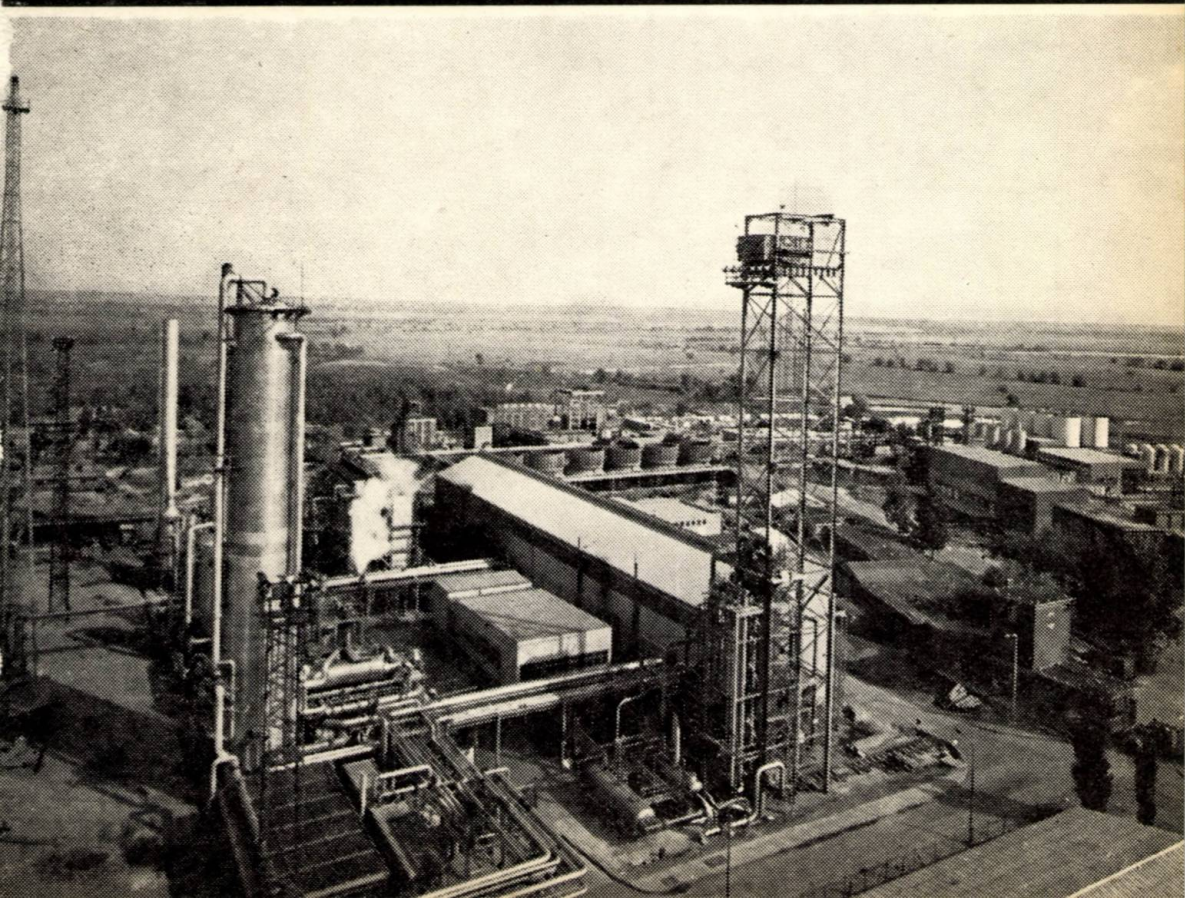
A KÉMIA TANÍTÁSA

1974

5

XIII. ÉVF.

Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:

DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tan-
széke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275,
228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyv-
kiadó, 1363 Budapest V., Szalay utca
10-14. — A kiadásért felelős a Tan-
könyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a
Magyar Posta. Előfizethető bármely
postahivatalnál, a kézbesítőknél, a
Posta hírlapüzleteiben és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (KHI, Budapest
V., József nádor tér 1., telefon: 180-850,
postacím: 1900 Budapest) közvetlenül
vagy postautalványon, valamint át-
utalással a KHI 215-96 162 pénzforgal-
mi jelzőszámra. Előfizetési díj egy
évre: 14,40 Ft.

74., 3466 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal ír-
janak. Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek. A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 4-5
gépelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklós-
né, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr.
Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Bé-
láné, dr. Szűcs László

TARTALOM

Fáy László: Mit várunk a jövő vegyészei- től?	129
Bőnyi Mihály—Bőnyi Mihályné: Kémiai feladatok grafikus megoldása	131
Dr. Perczel Sándor: Néhány újszerű de- monstrációs kémiai kísérlet	142
Dr. Moór Arthurné: Küvettavetítő alkal- mazása — a félmikrotechnika beve- zetése — kémiai előadási kísérletek bemutatásánál	149
Molnár Istvánné: Új anyag feldolgozása önálló tanulói munkával	155
Soltész József: Praktikus tanácsok az Ózdi Kohászati Üzemekbe tanulmányi ki- rándulást vezetőknél	158
Kémiai Fejtűő	160

FÁY LÁSZLÓ

a kémiai tud. kandidátusa

Mit várunk a jövő vegyészeitől?

Múltkorjában egy szülő hozzám fordult: miért kell matematikából felvételiznie vegyészmérnöki pályára készülő gyermekének? Egyáltalán, minek a matematika a vegyészmérnöknek, hiszen — úgymond, a kémiához elég a hármasszabály. A gyerek szereti ezt a tárgyat, szakkörre is jár, ahol csinált már cipőkrémet, tintát, puskaport, és végig ötös volt kémiából. Ebből is látható: a pályához kedve is, érzéke is van, minek gyötrik akkor felvételin az utálatos mattekkel szegényt? Mivel beszélgetésünk a villamoson folyt, és válaszadás előtt le kellett szállnom, no meg azért is, mert a kérdés sokat foglalkoztatott, a nyilvánosság előtt válaszolok.

Ma már közhelyszámba megy az a XVIII. századbeli megállapítás, hogy minden szakmában annyi a tudomány, amennyi matematika található benne. Nem hiszem azonban, hogy ilyen szólam megnyugtatóná a panaszosokat, ezért megpróbálok konkrétabb érveket felsorakoztatni.

Egy másik, ismert, újabb keletű megállapítás szerint a ma tudománya a holnap technikája. Nézzük meg ezért, hogy hol tart ma a kémia.

Őse, az alchimia, évszázadokon keresztül tapasztalati tudomány volt, ha egyáltalán tudománynak lehet nevezni az aranycsinálók tevékenységét. Igaz, hogy ez a tevékenység sok ismeret felhalmozásához vezetett, melynek az emberiség hasznát vette fejlődése során. A tudósok kezdetben új anyagok előállítását, illetve a régiek tulajdonságainak, összetételének megismerését tűzték ki célul, ma már azonban ezen kutatási ágak mellett egyre erőteljesebben jelentkezik a gazdaságosság kíváncsága is.

Napjainkban nem elégedhetünk meg azzal, hogy sikerült valamely terméket előállítani; minél kisebb ráfordítással, minél jobb terméket kell gyártanunk. A kutatóknak jelenleg is feladatuk az, hogy új, tökéletesebb termékeket kísérletezzenek ki, de emellett az is, (és egyre növekvő mértékben), hogy tökéletesítsék a gyártási folyamatot, növeljék annak termelékenységét. Hogyan valósítható ez meg?

Természetesen úgy is, hogy új módszereket, eljárásokat keresünk. Ez azonban egyre nehezebb lesz. Van azonban egy másik lehetőség: a meglevő technológiákat kell úgy irányítani, hogy azok a lehető leggazdaságosabbak legyenek.

Egy vegyipari üzemben (pl. műtrágyagyárban) igen sok tényezőtől függ a termék önköltsége. A hosszú üzemi gyakorlattal rendelkező szakemberek szinte érzésből tudják már, mit kell tenni, ha az idő hidegebbre fordul (a külső hőmérséklet ugyanis nem különbözik a műtrágyagyártásnál), ha a nyersanyag összetétele megváltozik stb. De még a legnagyobb tapasztalattal rendelkező szakember figyelme sem terjedhet ki mindenre. Hiszen pl. az említett esetben legalább 20–30 tényező egyidejű figyelembevételére lenne szükség ahhoz, hogy az üzem a lehető legjobb hatásfokkal termeljen. Nyilvánvaló, hogy erre a legjobb szakember sem képes. Csak matematikai módszerek bevezetésétől remélhető, hogy a lehető leggazdaságosabb üzemmenetet biztosítsák, hiszen a termelékenység növelése egy úgynevezett szélsőérték-feladat: ki kell számítani, hogy milyen üzemi körülményeket kell biztosítani (pl. milyen hőmérsékletnek, nyomásnak kell uralkodnia a reaktorban) ahhoz, hogy az adott viszonyok (külső hőmérséklet, nyersanyag-összetétel stb.) mellett az ún. célfüggvény értéke maximális legyen. Ráadásul ezt nem elég egyszer kiszámítani, mert a termelés folyamán a körülmények folyton változnak. A körülmények megváltozása új számítást tesz szükségessé.

A feladatot hagyományos eszközökkel nem is lehet megoldani, elektronikus számítógépre van szükség, amely folyamatosan határozza meg az optimális üzemi feltételeket biztosító értékeket.

Látható, hogy a vegyészmérnök feladata módosult a múltbelihez képest: értenie kell a számítógépek nyelvét, máskülönben nem tud megfelelni a feladatának. A számítógépek nyelve pedig a matematika.

Jó, jó, mondhatná valaki erre. Igaz, hogy a termelés gazdaságosságának növelése, optimalizálása valóban matematikai feladat. De van számos olyan, tipikusan kémikus célkitűzés, amelynek megoldása nem igényel különösebb matematikai felkészültséget.

Új vegyületek előállításához, viselkedésének, hatásának tanulmányozásához nem kell elektronikus számítógép. Súlyos tévedés! Erről bárki meggyőződhet, aki belelapoz egy kémiai szakfolyóiratba.

Meggyőződhet róla bárki, hogy a vegyületek szerkezetének vizsgálatától kezdve, egészen a kémiai reakciók tanulmányozásáig, óriási szerepe van a matematikának.

A kvantumkémia, a kémia ezen fiatal ága elektronikus számítógépek segítségével jut el egyes vegyületek szerkezetéhez. A kísérleteket sem lehet manapság vaktában végezni, hiszen rendelkezésünkre áll a kísérlettervezés nevű, új tudományág, ami sok felesleges kiadástól és időtől kíméli meg a kutatókat és intézetüket.

A tudomány haladásával lépést kell tartania a pedagógiának is. A középkorban az egyetemeken csak a szorzásig jutottak el a hallgatók matematikából, és csak a kiválóak sajátíthatták el az osztás tudományát is, már amelyik egyetemen volt erre megfelelő oktató. Napjainkban az MTA egyik konferenciáján az a vélemény hangzott el egyik kiváló tudósunk részéről, hogy 2000-re az általános iskolákban fogják az elektronikus számítógépek programozását tanítani. De akár 2000-re, akár később következzen is ez be, egy dolog nem lehet vitás: a vegyipar nem nélkülözheti a számítástechnika segítségét.

A matematikaoktatáshoz hasonló fejlődésre a kémiaoktatásban is szükség van. A receptek alapján történő vegyületkészítés, a klasszikus kémiai analitika oktatása lassan a közép-, illetve általános iskola feladatává válik. Helyüket a számítástechnika vegyipari alkalmazásának oktatása foglalja el a vegyészmérnök-képzésben.

Erre a megváltozott követelményre a középiskoláknak már ma fel kell készíteniük tanulóikat. Ha ezt a pedagógus elmulasztja, súlyos felelősséget vállal magára. Vigyáznunk kell, nehogy a középiskolák hamis képet fessenek a vegyész pályára készülő fiataloknak az előttük álló feladatokról. Hazánkban a negyedik ötéves tervnek a vegyiparra és számítástechnikára vonatkozó előírásai különösen fontossá teszik, hogy időben végzett felvilágosító munkával segítsük a rátermett fiatalok pályaválasztását. Mindent el kell követnünk, hogy a két kulcsfontosságú iparág együttműködése a termelékenység növekedését szolgálja.

Ehhez pedig jól képzett szakemberekre van szükség, akiknek a matematika nem hiányozhat a fegyvertárából.

BÖNYI MIHÁLY

Győr, „Révai M.” Gimnázium

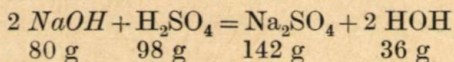
BÖNYI MIHÁLYNÉ

Győr, „Kazinczy F.” Gimnázium

A kémiai feladatok grafikus megoldása

A kémiai feladat megoldását egyenlet helyett, az összefüggést grafikusán ábrázolva, a függvény grafikonjából olvassuk le. Az összefüggések (függvények) legtöbb esetben nagyon egyszerűek. Azokban az esetekben, ha a számolás a kémiai-, termokémiai-, elektrokémiai egyenleten alapszik, *egyenes arány*: $y = ax$ összefüggés áll fenn. E függvény grafikonja az origón átmenő egyenes. A tömeg és a térfogat mindig pozitív (értelmezési tartomány $x > 0$, értékkészlet $y > 0$), a grafikon tehát az origóból kiinduló, első síknegyedben elhelyezkedő félegyenes lesz. Elegendő tehát az x és y tengely pozitív felét felvenni. A hőmennyiség és a töltés előjeles, célszerű ezek abszolút értékét venni, így az előbbivel azonos módon ábrázolhatók.

Ábrázoljuk a $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HOH}$ kémiai egyenletben szereplő anyagok tömegei közötti összefüggést. Elegendő az egyenes egy pontjának; $P_0(x_0; y_0)$ ismerete a grafikon elkészítéséhez. Ez a kémiai egyenletből (kémiai feltétel) adódik:



azaz 80 g NaOH-hoz 98 g H_2SO_4 kell; 80 g NaOH-nak kénsavval végbemenő reakciójából 142 g Na_2SO_4 ; 80 g NaOH közömbösítésekor 36 g HOH keletkezik.

Ha felvesszük a három pontot [(80; 98), (80; 142), (80; 36)], és mindegyiket összekötjük az origóval, illetve az origóból kiinduló, ezen a pontokon átmenő egyeneseket meghúzzuk, kapjuk a H_2SO_4 -, a Na_2SO_4 - és a HOH tömegét, mint a NaOH tömegének függvényét ábrázoló grafikonokat. Az x tengely jelölése NaOH, az y tengely jelölés nélkül marad (több anyag tömegét is jelenti), e helyett a grafikonokat (egyenesek) jelöljük: H_2SO_4 ; Na_2SO_4 ; HOH. Ha az egyik anyag tömegét ismerjük, a grafikonokról leolvashatjuk az ehhez tartozó e reakcióban szereplő anyagok tömegét.

Bemutatjuk néhány, e reakcióhoz kapcsolódó feladat grafikus megoldását, valamint egyéb feladatokat is.

1. 6 g nátrium-hidroxid közömbösítéséhez hány g kénsav kell?

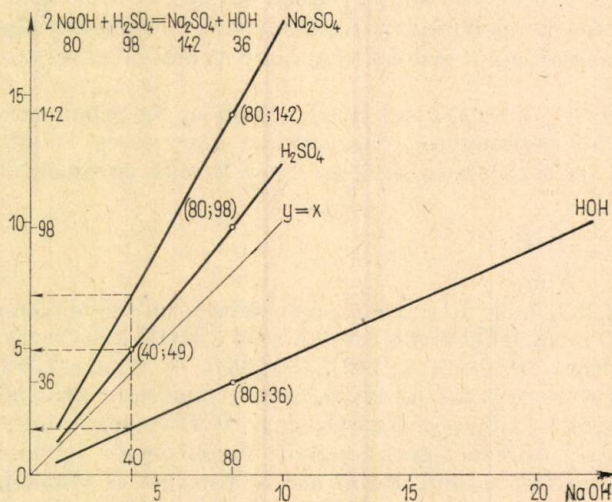
Megoldás:

Először a koordináta tengelyeket húzzuk meg (mm papíron ez csak nyilazást jelent), majd a beosztást (léptéket) vesszük fel mindkét koordináta tengelyen.

A beosztást elegendő ötösével (5, 10, 15, ...) felvenni. A mm papíron $1\text{ cm} = 1$ egység, tehát $5\text{ cm} = 50\text{ mm}$ -hez ötöt írunk. Ezután felvesszük a grafikont, azaz ábrázoljuk a kénsav tömegét, mint a nátrium-hidroxid tömegének függvényét. Az egyenes meredekségét meghatározó pontot: $P_0(x_0; y_0)$ -t a kémiai egyenletből határozzuk meg: $P_0(80; 98)$. A $\text{tg } \alpha = 98/80$ lesz. Az x tengelyre 80-at, az y tengelyre 98-at kell felmérni. Amelyik tengelyre 80-at mértünk fel (ez az NaOH tömege) azon a tengelyen a nyíl végére NaOH -t írunk, amelyik tengelyre (y) 98-at mérünk fel, az lesz a H_2SO_4 tengely.

A mm-papír mérete $27\text{ cm} \times 18\text{ cm}$, így az előbbi beosztás mellett a 80-at és a 98-at nyilván hiába keressük, ezért megállapodunk abban, hogy a léptékként felvett számok tetszőlegesen jelenthetik azok 10-, 100-, 1000-, ..., 0,1-, 0,01-, 0,001- ... szorzását (10^n -szorzását). Ez a megállapodás hasonló ahhoz, mint ahogy a logarléc szorzóskáláját értelmezzük, illetve használjuk. A cél is ugyanaz; a grafikonnal is szorzást végzünk, ha a grafikonról a függő változót olvassuk le, a meredekség felvétele pedig az osztás műveletének felel meg. A logarléc szorzóskálájához hasonlóan a grafikont is az egyik tengelyen 1 és 10 között használjuk; ha $\text{tg } \alpha > 1$, akkor $1 \leq x \leq 10$, ha $\text{tg } \alpha < 1$, akkor $1 \leq y \leq 10$. A grafikon előnye a logarléccel szemben, hogy skálája (az x és y tengely beosztása) egyenletes. A leolvasás hibája azonban — szemben a logarléccel — a skálán szereplő kisebb számoknál lesz nagyobb.

A meredekséget meghatározó $P_0(80; 98)$ pontot tehát úgy vesszük fel, hogy az x tengelyre felmérünk 8-at ($80 = 8 \cdot 10$) az y tengelyre pedig 9,8-at. A meredekségen ez nyilván nem változtat, ugyanis $\text{tg } \alpha = 98:80 = 9,8:8$. Mivel $\text{tg } \alpha = 98:80 > 1$, a grafikont az $1 \leq x \leq 10$ intervallumban használjuk, azaz az $x=1$ -től az $x=10$ -ig húzzuk meg.



A kapott grafikonról leolvashatjuk a feladat megoldását. A számított érték (sz) 7,35 g, a mm-papíron felvett grafikonról leolvasott érték 7,3—7,4. Általában ha mm-papíron dolgozunk, az eltérés nem lesz nagyobb 1 mm-nél. (1 mm = 0,1 egység.)

Megjegyzések:

A grafikonról természetesen nemcsak a 6 g nátrium-hidroxid közömbösítéséhez szükséges kénsav tömege olvasható le, hanem tetszőleges tömegű nátrium-hidroxid közömbösítéséhez szükséges kénsav is.

A legnagyobb eltérés (abszolút hiba) mint láttuk kb. 0,1 egység (1 mm). A megoldás szempontjából fontos relatív hiba: $\varepsilon = \delta : y$,

ahol $\delta (=0,1)$ az eltérés a számított értéktől, y pedig a számított értéket jelenti. Pl. $x_1 = 4$ g nátrium-hidroxidhoz $y_1 = 4,9$ g; $x_2 = 8$ g nátriumhidroxidhoz pedig $y_2 = 9,8$ g kénsav kell. A grafikonról leolvasott érték pedig legrosszabb esetben (a legnagyobb eltérést véve) 4,8, ill. 9,7 g lesz. A (legnagyobb) relatív hiba tehát $\varepsilon_1 = \delta : y_1 = 0,1 : 4,9$, illetve $\varepsilon_2 = \delta : y_2 = 0,1 : 9,8$. Látható, hogy a kisebb értékhez (4) nagyobb relatív hiba tartozik ($\varepsilon_1 > \varepsilon_2$). Általánosan: $\varepsilon_2 : \varepsilon_1 = \delta/y_2 : \delta/y_1 = y_1 : y_2 = ax_1 : ax_2 = x_1 : x_2$. Jelöljük az $x=1$ -hez tartozó relatív hibát ε_0 -al, tetszőleges x -hez tartozó relatív hibát pedig ε -al. Behelyettesítve $\varepsilon : \varepsilon_0 = 1 : x$, ahonnan $\varepsilon = \varepsilon_0 : x$; a relatív hiba az x -szel fordítottan arányos.

Az $x=1$ -hez tartozó relatív hiba $\varepsilon_0 = \delta : y_0 = \delta : ax_0 = 0,1 : a = 0,1 : \operatorname{tg} \alpha$. Behelyettesítve az $\varepsilon = \varepsilon_0 : x$ egyenletbe; $\varepsilon = 0,1 : x \cdot \operatorname{tg} \alpha$. A relatív hiba tehát a grafikon meredekségével ($\operatorname{tg} \alpha$) is fordítottan arányos. A $\operatorname{tg} \alpha = 1$ -hez ($\alpha = 45^\circ$) tartozó relatív hiba, ha $x=1$ ($y=1$), akkor $\varepsilon = 0,1 : 1 \cdot 1 = 0,1 = 10\%$, ha $x=10$, akkor $\varepsilon = 0,1 : 1 \cdot 10 = 0,01 = 1\%$.

A grafikus megoldás eredménye nem nagyon pontos (legtöbb esetben megfelelő). Előnye viszont egyéb megoldásokkal szemben, hogy szemléletes. A grafikon ugyanakkor nagyon sok összefüggés leolvasására alkalmas.

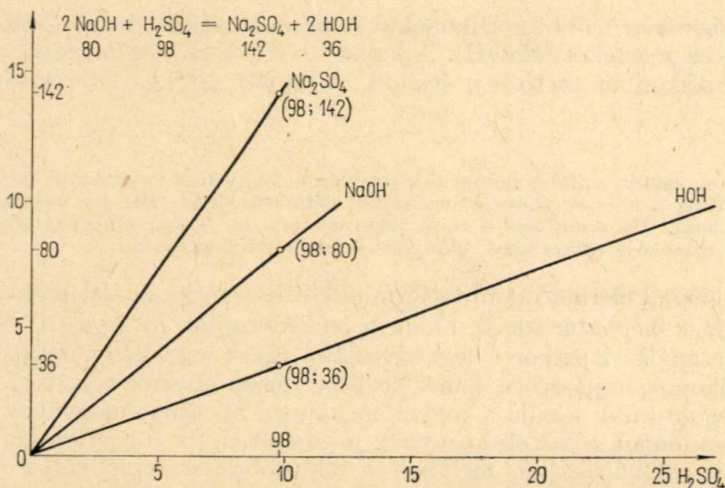
A grafikonról leolvasható a tömegek összege és különbsége, valamint hogy egyik anyag tömege a másiknak hányszorosa, illetve hányad része és ugyanezek százalékosan is. Pl. 6 g nátrium-hidroxidhoz hány grammal több kénsav kell, illetve 5 g kénsavhoz hány grammal kevesebb kell nátrium-hidroxidból és hány százalékkal több, illetve kevesebb egyik a másiknál. A grafikonról, ismerve egy anyag gramm-egyenértéksúlyát leolvashatjuk a másik (többi) anyag gramm-egyenértéksúlyát is, sőt a grafikonok alapján definiálhatjuk a reakciótermékekre is a gramm-egyenértéksúly fogalmát. (Na_2SO_4 , HOH .)

A gramm-egyenértéksúlyok is meghatározzák az egyenes meredekségét: P_0 (40; 49). A grafikont ennek alapján is felvehetjük; $\operatorname{tg} \alpha = 49 : 40 = (98 : 80)$.

2. 7 g kénsavat hány g nátrium-hidroxid közömbösít?

Megoldás:

Felvesszük a grafikont: P_0 (98; 80), így $\operatorname{tg} \alpha = 80 : 98$. Független változó a kénsav-, függő változó a nátrium-hidroxid tömege. A grafikonról leolvassuk a 7 g kénsav közömbösítéséhez szükséges nátrium-hidroxid tömegét.



Megjegyzés:

Ha ezt a grafikont összehasonlítjuk az előző feladathoz [szükséges grafikonnal], látjuk, hogy meredeksége annak reciprokja, s a két grafikon szimmetrikus az $y=x$

egyenesre, a függvények tehát egymásnak inverzei. A feladatot megoldhatjuk tehát az előző feladat grafikonja alapján is. Az ismert adatot (7) az y tengelyen (H_2SO_4) vesszük fel, a hozzá tartozó ismeretlent az x tengelyen olvassuk le. (NaOH) Mivel a grafikonokat általában ilyen értelemben is használjuk, a relatív hiba adott x , illetve y érték esetén mindkét irányba akkor lesz a legkisebb, ha $\text{tg } \alpha = 1$.

3. 0,5 kg nátrium-hidroxidot hány kg kénsav közömbösít ?

Megoldás:

Felvesszük a grafikont. Használjuk fel a gramm-egyenértéksúlyokat a meredekség meghatározásához. $P_{0E}(40; 49)$; $\text{tg } \alpha = 49/40$. Mivel $0,5 \text{ kg} = 5 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$ ($= 5:10$, azaz öttized), a grafikonról az $x = 5$ -höz tartozó y értéket olvassuk le; $y \approx 6,1$. A leolvasott szám 10^{-1} -szeresét (tizedét) vesszük; $6,1 \cdot 10^{-1} = 0,61$ (vagy $6,1 \cdot 0,1 = 0,61$) és megkapjuk az eredményt kilogrammban. A 0,5 kg nátrium-hidroxidot 0,61 kg kénsav közömbösíti.

Megjegyzés:

A koordináta tengelyeken az 5 egyaránt lehet 0,5, 0,05, 0,005, ..., 50, 500, 5000, ..., (hasonlóan a többi szám is) egysége pedig mg, g, kg, t; mindig az ismert adat dönti el, hogy célszerűen mit jelentsen. Ha $\text{tg } \alpha > 1$, akkor $1 \leq x \leq 10$, és az ennek megfelelő y , ha $\text{tg } \alpha < 1$, akkor $1 \leq y \leq 10$, és az ennek megfelelő x intervallumot használjuk. A grafikus megoldás helyszükséglete, ha $\text{tg } \alpha > 1$, akkor $10 \times 10 \cdot \text{tg } \alpha$ álló téglalap; ha $\text{tg } \alpha < 1$, akkor $10 : \text{tg } \alpha \times 10$ fekvő téglalap. Az előbbire példa a H_2SO_4 — NaOH grafikon (független változó az NaOH súlya): $10 \times 10 \cdot 98/80 = 10 \times 12,25$. Az utóbbira az NaOH — H_2SO_4 grafikon $12,25 \times 10$.

4. 900 g nátrium-hidroxidot kénsavval közömbösítünk. Hány g kénsav kell a közömbösítéshez ? — Hány g nátrium-szulfát és víz keletkezik a közömbösítéskor ?

Megoldás:

Felvesszük a grafikont. $900 \text{ g} = 9 \cdot 10^2$; a grafikonokról leolvassuk az $x = 9$ -hez tartozó y értékeket és ezek 10^2 -szeresét (százszorosát) vesszük.

5. 70 g kénsavat hány g nátrium-hidroxid közömbösít ? — A közömbösítéskor hány g nátrium-szulfát — és víz keletkezik ?

Megoldás:

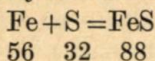
A feladatmegoldáshoz az előbbi grafikonokat is használhatjuk. Az $y = 7$ -hez (H_2SO_4) leolvassuk az x értékét (NaOH). A kapott x értékhez megkeressük a H_2SO_4 és Na_2SO_4 grafikonhoz tartozó y értéket. A kapott értékek tízszeresét vesszük.

Megjegyzés:

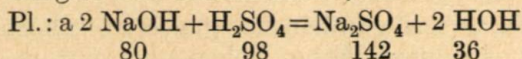
Kettőnél több anyag esetén mindig felmerül a probléma, hogy mit válasszunk független változónak. Mivel a kénsav tömegét ismerjük, célszerűnek látszik azt választani független változónak. Ha azonban — mint jelen esetben is — már elkészítettük a reakcióegyenlethez tartozó grafikonokat, előnyösebb azokat felhasználni.

A grafikus megoldással elérhető pontosság mindkét irányú használat esetén (x -ből az y ; y -ből az x meghatározása), akkor a legkedvezőbb, ha $\text{tg } \alpha = 1$, és egyúttal a helykihasználás is ekkor a legkedvezőbb. Ezért arra kell törekednünk, hogy a grafikonok hajlásszöge minél kevésbé térjen el ettől a kedvező esettől. Ennek legegyszerűbb módja a független változó alkalmas megválasztása. A gyakorlatban ennek a követelménynek jól megfelel, ha független változónak azt az anyagot választjuk, melynek a reakcióban szereplő súlya a reakcióban szereplő anyagok súlyainak számtani közepét legjobban megközelíti. Ez pedig a leggyakoribb reakciótípusokra számolás nélkül, a reakcióegyenlet mennyiségi jelentése alapján dönthető el.

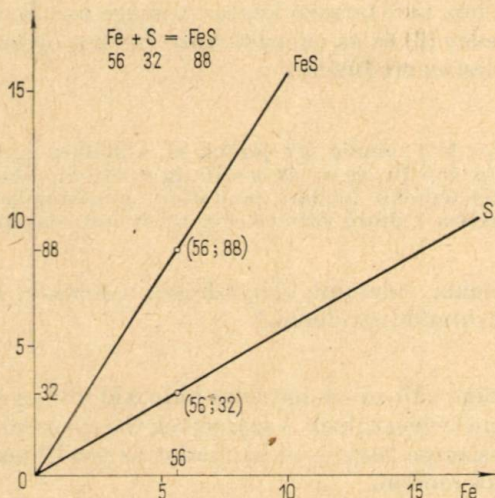
A leggyakoribb — egyúttal a legfontosabb — reakciótípusok $A+B=C$ egyesülés és fordítottja a bomlás, valamint az $A+B=C+D$ helyettesítés, cserebomlás. Egyesülés esetén az egymásra ható (bomlás esetén a keletkezett) anyagok közül a nagyobbik súlyút választjuk független változónak. Pl.: az



reakcióban a vasat választjuk független változónak. Az $A+B=C+D$ reakcióban (helyettesítés, cserebomlás) a közül a két anyag közül, melyeknek az átlagtól való eltérése kisebb, a kisebbik súlyú lesz a független változó.



reakcióban a nátrium-hidroxidot mérjük fel az x tengelyre, a többi anyagot az y tengelyre. Ezzel azonos, hogy az egyenletben szereplő anyagokat növekvő tömeg szerinti sorrendbe felírjuk és ezek közül a sorrendben a második lesz a független változó: 2HOH ; 2NaOH ; H_2SO_4 ; Na_2SO_4 (36, 80, 98, 142). Megfigyelhetjük, hogy a sorban a két szélső (legnagyobb és legkisebb tömegű) az egyenlet egyik —, a két közbülső tömegű az egyenlet másik oldalán szerepel. Ez az anyagmegmaradás törvényéből következik. Az előbbi szabály alkalmazható három anyagra is: S, Fe, FeS, (32, 56, 88).



A $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HOH}$ reakcióban szereplő anyagok közül a keletkezett víz tömegének pontos ismerete a legkevésbé fontos, ugyanakkor a víz tömegének (36) az átlagtól való eltérése nagy, így a nátrium-szulfát meghatározását pontatlanná teszi. Célszerűbb tehát a független változó megválasztása szempontjából figyelmen kívül hagyni és független változónak a kén-savat választani. 2NaOH , H_2SO_4 , Na_2SO_4 (80, 98, 142). A reakció szempontjából fontos anyagokra így a grafikus megoldás pontossága nő, ugyanakkor természetesen a figyelmen kívül hagyott anyagokra (HOH) a pontosság csökken. A víz tömegének leolvasása különben sem volt pontos, mivel az az átlagtól jelentősen eltért.

Ezt a módszert más esetekben is alkalmazhatjuk, azaz a kevésbé fontos, vagy valamilyen szempontból nem fontos anyagot a független változó megválasztása szempontjából figyelmen kívül hagyjuk.

Ha a fontosnak tartott anyagok száma kettő (pl. közömbösítés sav + lúg) a független változó e két anyag bármelyike lehet, ezekre a megoldás pontossága nem függ a független változó megválasztásától. A független változó megválasztása a többi anyagra nézve a grafikus megoldás pontosságát befolyásolja, ezért célszerű a két anyag közül azt választani független változónak, mely a többi, illetve további fontosnak tartott anyagra vagy anyagokra a megoldás pontosságát előnyösen befolyásolja.

6. 9 g nátrium-szulfát előállításához hány g kénsav kell?

Megoldás:

Használjuk fel a reakcióegyenlethez tartozó grafikonokat (független változó a nátrium-hidroxid tömege). A 9 g nátrium-szulfáthoz leolvassuk a nátrium-hidroxid tömegét, a nátrium-hidroxidhoz a kénsav tömegét (értelmezés).

Megjegyzés:

A gyakorlatban a nátrium-hidroxid leolvasását mellőzhetjük.

7. Hány g nátrium-hidroxid és kénsav közömbösítésekor keletkezik 9 g víz?

Megoldás:

A reakcióegyenlet grafikonjáról leolvassuk az ismeretlenek számértékét. A 9 g vízhez közvetlenül leolvashatjuk a hozzá tartozó nátrium-hidroxid tömegét: 20 g. A 20 g nátrium-hidroxidhoz (20) tartozó kénsav tömege azonban nem olvasható le; ezért vesszük a tizedét (2) és az ehhez tartozó értéket olvasuk le. Az így kapott szám tízszerese lesz az eredmény.

Megjegyzés:

Hasonló esetben ($y > 10 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1$, ahol $\alpha_1 < 45^\circ$) mindig így járunk el, különben igen nagy lenne a grafikonok helyszükséglete ($x = 10 : \operatorname{tg} \alpha_1$ és $y = 10 \operatorname{tg} \alpha_2 : \operatorname{tg} \alpha_1$, ahol $\alpha_2 > 45^\circ$), vagy adott helyen nagyon kis léptékű (emiat pontatlan) grafikonokat kellene felvenni. Hasonló esetben a független változó számértékét tehát mindenképpen le kell olvasni.

8. Hányszorosa, illetve hány százaléka, valamint hányadrésze a kénsav, a nátrium-szulfát és a víz tömege a nátriumhidroxidénak?

Megoldás:

Felvesszük a grafikonokat, független változó a nátrium-hidroxid tömege. A leolvasást az $x = 1$ helyett, az $x = 10$ -nél végezzük el. A számérték (hányszoros) ennek tizedrésze, a százalék ennek tízszerese lesz. — A hányadot az $y = 10$ -hez tartozó x érték adja az előbbivel azonos módon.

9. A nátrium-szulfát tömegének hányszorosa, illetve hány százaléka a nátrium-hidroxid, a kénsav és a víz tömege?

Megoldás:

Nem kell független változónak venni a nátrium-szulfátot, felhasználhatjuk az előbbi grafikonokat. A megoldás ugyanúgy történik, mintha 1 g nátrium-szulfáthoz ($y = 1$) keresnénk a hozzá tartozó többi értéket, de a kapott eredmény egység nélküli. A százalék ennek százszorosa lesz.

Megjegyzés:

A leolvasást a gyakorlatban az $y = 10$ -nél végezzük (pontosabb); a szorzó ennek tizedrésze, a százalék ennek tízszerese lesz.

10. 7 g nátrium-hidroxidhoz hány g-mal több kénsav kell? Hány százalékkal több a kénsav tömege, mint a nátrium-hidroxidé?

Megoldás:

Használjuk a reakcióegyenlethez tartozó grafikonokat. Leolvassuk a 7 g nátrium-hidroxidhoz tartozó kénsav tömegét (8,6). Vesszük a különbséget (8,6—7). A grafikon a különbségre is szemléletes. Az y tengelyen megjelöljük a 6-ot és a 8,6-ot és leolvassuk a különbséget. Az $x=10$ -hez tartozó y érték 10-szerese a százalék; megjelölve az $y=10$ -et is, a különbség tízszerese megmutatja, hogy a kénsav tömege hány százalékkal több a nátrium-hidroxidénál.

11. 6 g kénsavhoz hány g-mal kevesebb kell a nátrium-hidroxidból?

Megoldás:

Az $y=6$ -hoz leolvassuk az x értéket; $x=4,9$. Az $x=6$ értéket is megjelöljük; a különbség leolvasható.

12. Hány g nátrium-hidroxid és kénsav lépett reakcióba, ha a kénsavból 3 g-mal több kellett, mint a nátrium-hidroxidból?

Megoldás:

Az egyenlet mennyiségi jelentéséből leolvasható, hogy $98\text{ g} - 80\text{ g} = 18\text{ g}$ -mal kell több kénsav, mint nátrium-hidroxid. Felvesszük (18; 80) ponton (és a 18; 98) ponton és az origón átmenő egyeneseket, és az $x=3$ -hoz tartozó y értékeket (NaOH ; H_2SO_4) leolvassuk.

Megjegyzés:

Az x és y tengelyre felmért adatok nagyon eltérnek egymástól (18; 80), ezért a grafikon nagyon meredek lesz (előnytelenül egyirányba terjedelmes, pontatlan). Célszerű a két tengelyen egymástól eltérő léptéket felvenni. Az x tengely léptéke 5-szörös lehet. (Ez a pontosság növelésének szintén egy lehetősége.) Praktikusabb az x tengely beosztását változtatlanul hagyni (általában így járunk el), helyette az x_0 érték (18) ötszörösét (18-at megszorozzuk tízzel, és osztjuk kettővel) x'_0 -t felvenni. Az így felvett grafikonról: (90; 80), 90; 98), az x -hez leolvasott y' érték ötszörösét vesszük (y), vagy az x' érték ötszöröséhez keressük meg az y -t. Az y -t az előbbivel azonos módon fejben számoljuk ki. $y=5y'$, ahol y' az x' -höz leolvasott érték. Ha az y -ból olvassuk le az x -et, a leolvasott x' érték ötödrésze (a leolvasott számot osztjuk tízzel, majd szorozzuk kettővel) lesz az eredmény (vagy az y érték ötödrészehez tartozó x -et olvassuk le).

Tehát, ha a meredekséget meghatározó adatok nagyon eltérnek egymástól, az x és y tengely beosztását általában változtatlanul hagyjuk, helyette a meredekséget meghatározó egyik adatot szorozzuk vagy osztjuk aszerint, hogy az kisebb vagy nagyobb, mint a többi. A szorzó (osztó) szám olyan legyen, hogy a szorzás könnyen (fejben) elvégezhető legyen; 2, 5, 10, ..., 0,5; 0,2; 0,1, Jelöljük ezeket a számokat b -vel. Ha a független változót szorozzuk b -vel, akkor minden függőváltozóra fennáll, hogy $y=by'$. Ez több függő változó esetén elég sok számolást jelent. A grafikon szemléletessége a független változókra megmarad. Ha nem x -hez keressük meg az y' -ket, vagy fordítva, akkor a leolvasáskor az y' eredeti jelentésétől eltekinthetünk, vagyis jelenthetik az y -t is, mivel mindegyik y értéket azonos módon változtatunk meg, a viszonyukon ez nem változtat. Az x érték ötödrészehez közvetlenül az y értékeket olvashatjuk le (egy számolás).

Ha a függő változót szorozzuk b -vel, akkor az ehhez tartozó x érték a leolvasott x' érték b -szerese és ez utóbbihoz kell a többi y értéket megkeresni. Ilyenkor is praktikusabb az adott y érték — mely az y tengely léptéke szerint y' jelentésű — b -ed részéhez leolvasni a többi változót. Adott x vagy egyéb y értékből a nyújtott vagy zsugorított (aszerint, hogy $b>1$ vagy $b<1$) grafikonról leolvasott y' értéket b -vel osztani kell. A nyújtott (zsugorított) grafikon szemléletességét a többi grafikonhoz viszonyítva elveszti (összehasonlításra nem alkalmas). Ezen javíthatunk, ha az eredeti grafikont is feltüntetjük, leolvasásra azonban nem használjuk.

A 12-es példatípus gyakori. Ilyen pl. ha réz-szulfát-oldatba vasat teszünk. A fém tömege nő. 63,5 g réznek, ill. 56 g vasnak $63,5\text{ g} - 56\text{ g} = 7,5\text{ g}$ tömegnövekedés felel meg. A 7,5-höz, illetve célszerűen a tízszereséhez 63,5-öt és 56-ot mérünk fel. A redukálódott réz-ionok és az oxidálódott vas-ionok tömegét kapjuk a fém tömegváltozásának függvényében. A réz-szulfátra és a vas-szulfátra is megkaphatjuk a függvényeket, ha a (75; 159,5), illetve a (75; 152) pontokon átmenő egyeneseket is meghúzzuk.

13. 5 g nátrium-hidroxidot közömbösítünk, hány db molekula vegyül, illetve keletkezik az egyes anyagokból?

Megoldás:

Felvesszük a grafikonokhoz (független változó az NaOH) a nátrium-hidroxid molekulák számát mint a nátrium-hidroxid tömegének függvényét: P_0 (80; $6 \cdot 10^{23}$). Célszerű a $6 \cdot 10^{23}$ tízszerese: $60 \cdot 10^{23}$ helyett $60 \cdot 10^{22}$ -et (60) mérni fel. A többi anyag ilyen grafikonját mellőzhetjük, mert azok a mól-számokat figyelembe véve egyszerűbben meghatározhatók.

Megjegyzés:

Az y tengely most nemcsak különböző anyagokat, de különböző mennyiségeket is jelent.

14. 6 g nátrium-hidroxidot közömbösítettünk. Hány mól szerepelt a reakcióban az egyes anyagokból?

Megoldás:

Kiegészítjük a reakcióegyenlet grafikonjait a nátrium-hidroxid mólja mint a nátrium-hidroxid tömegének függvényével: 80 g nátrium-hidroxid 2 mól. Ez utóbbi 50-szeresét célszerű felvenni a pontosabb leolvasás végett: (80; 100). Az $x = 6$ -hoz az előbbi grafikon alapján leolvasott y' érték 50-ed része a nátrium-hidroxid mólja. A többi anyag mólját a mól-számok alapján könnyen meghatározhatjuk.

15. 7 g nátrium-hidroxid reagál. Mennyi a reagáló nátrium-hidroxid egyenértéksúlya?

Megoldás:

Felvesszük a nátrium-hidroxid egyenértéksúlyát mint a nátrium-hidroxid tömegének függvényét. (A grafikon felvehetjük a reakcióegyenlet grafikonjai közé is.) A 40 g nátrium-hidroxid és az 1 egyenértéksúly által meghatározott pontot: (40; 1) kellene felvenni. Célszerűen a (40; 50) pontot vesszük fel. A leolvasott y' érték 50-ed része a megoldás. (Fordított esetben a leolvasott x' érték 50-szeresét vesszük, vagy az adott y érték 50-szereséhez olvassuk le az x értéket.)

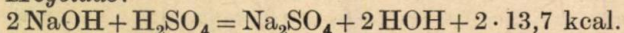
Megjegyzés:

A többi anyag ugyanennyi egyenértéksúllyal szerepelt a reakcióban, elegendő tehát egy anyag egyenértéksúlyának ismerete (grafikonja). Az összes grafikonok közül a kémia szempontjából ez a legfontosabb grafikon. Célszerű a reakcióegyenlet leírt (az anyagok tömege mint egy anyag tömegének függvénye) grafikonjaitól eltérni, és független változónak az egyenértéksúlyt venni (egységes ábrázolás). A lépték célszerű különbözősége (x és y tengelyé), illetve ehelyett a grafikonok zsugorítása sem változtat a szemléletességen, mert a két tengelyen különböző mennyiségeket mérünk fel. (Különböző mennyiségeket pedig nem hasonlíthatunk össze.) Célszerűen az egyenértéksúly ötvenszeresét mérjük fel. Az egyeneseket meghatározó pontok tehát: (50; 40), (50; 49), (50; 71), (50; 18). A tömegek közötti függvénykapcsolatok paraméteresek; paraméter az egyenértéksúly. Ezzel az ábrázolás móddal, amennyiben az egyenértéksúlyt azonos léptékben vesszük fel, még különböző reakciókat is összehasonlíthatunk. Erre a fontos esetre a titrálós feladatok során még visszatérünk.

Az előző feladatban felvettük a nátrium-hidroxid mólját mint tömegének a függvényét. Az egyenértéksúlyt a nátrium-hidroxid móljának ismeretében természetesen könnyen kiszámíthatjuk, felesleges mindkét mennyiséget (mólt és egyenértéksúlyt) ábrázolni az egyenlet grafikonjai között. Általában az egyenértéksúly grafikonját célszerű felvenni, és ebből kiszámítani a mólokat. Az olyan példákat pedig, hol a molekulák darabszáma is szerepel, elavultnak kell tekinteni (a mól jelentése ugyanaz).

16. 6 g nátrium-hidroxidot közömbösítettünk. Hány kcal hő keletkezett?

Megoldás:



Kiegészítjük a reakcióegyenlet grafikonjait; kapjuk a termokémiai egyenlet grafikonjait. A reakcióhő kétszeresét (ha a kénsav a független változó ötszörösét) vesszük: (80; 54,8)-at mérjük fel. Hő esetén a leolvasott érték fele, for-

dítva adott hőhöz leolvasott súlyok kétszerese a helyes eredmény. (Célszerű az adott hő felét venni.) A grafikonok szemléletességét itt sem befolyásolja, hogy a hőt más léptékben vettük fel.

Megjegyzés:

Célszerű a reakcióhő abszolút értékét (negatív hő esetén is pozitív értéket) felmérni. A szemléletesség így negatív reakcióhő esetén csökken, de az ábrázolás helyigénye nem nő. Színesek alkalmazásával az ábrázolás esztétikailag és módszertanilag értéke-
sebbé válik.

Összefoglaljuk, hogy a reakcióhoz milyen grafikonokat célszerű felvenni:

Ábrázoljuk az anyagok tömegét az egyik anyag tömegének függvényében. Felvesz-
sük a független változó egyenértéksúlyát (esetleg ehelyett a mólját) és a reakcióhőt
a független változó tömegének függvényében.

17. 6 g nátrium-hidroxidhoz 7 g kénsavat adunk. Melyik anyag van felesleg-
ben? Mennyi g lép reakcióba az egyes anyagból, és hány g nátrium-szulfát ke-
letkezik?

Megoldás:

Felvesszük a grafikonokat. Független változó a kénsav tömege. Leolvassuk
a 6 g nátrium-hidroxidhoz tartozó kénsav és a 7 g kénsavhoz tartozó nátrium-
hidroxid tömegét. A leolvasáskor megállapítható, hogy melyik anyagból van
kevesebb. Ez határozza meg a reagáló és a reakcióban keletkező anyagok tö-
megét.

Megjegyzés:

A feleslegben levő anyag mennyiségének leolvasását mellőzhetjük. Ennek ismerete
(bejelölése) csak akkor lényeges, ha a felesleget akarjuk meghatározni.

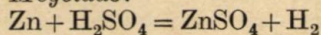
18. Nátrium-hidroxidot közömbösítünk különböző savakkal: HCl; H₂SO₄;
HNO₃. Határozzuk meg, hogy 6 g nátrium-hidroxid közömbösítéséhez hány g
kell az egyes savakból?

Megoldás:

Független változó a nátrium-hidroxid tömege. Felvesszük a következő pon-
tok által meghatározott grafikonokat: (40; 36,5) (80; 98), (40; 63). (Előnyösebb
az egyenértéksúlyokhoz tartozó mennyiségeket felmérni: 36,5; 40, 49; 63.)
A grafikonokról leolvassuk az eredményt.

19. 8 g cink hány liter normál állapotú hidrogént fejleszt? Hány g kénsav
fogyott, és hány g cink-szulfát keletkezett?

Megoldás:



65,4 98 161 g 22,4 liter Független változó a kénsav tömege

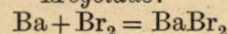
A hidrogén térfogatának ötszörösét mérjük fel (tízszeresét: 224-et osztjuk kettő-
vel: 112). Az egyeneseket meghatározó pontok: (98; 65,4), (98; 161), (98; 112).
A grafikonokról leolvassuk az ismeretlenek értékét. A hidrogén esetén a le-
olvasott érték ötödrésztét kell venni.

Megjegyzés:

Gázreakciókat grafikusán ábrázolni felesleges. A gázok térfogatát a mólszámok
alapján egyszerűen kapjuk.

20. 8 g bárium hány g brómmal reagál?

Megoldás:

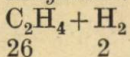


137 160

Független változó a bróm tömege. A meredekséget meghatározó adatok (160,
137) felét (80; 68,5) vesszük.

21. 5 g etilénhez hány g hidrogén kell?

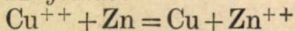
Megoldás:



A hidrogén tömegének tízszeresét vesszük, majd a meredekséget meghatározó adatok kétszeresét (52; 40) mérjük fel. Az $x=5$ -höz leolvasott y érték tizede adja a hidrogén mennyiségét.

22. 8 g réz leválasztásához mennyi elektromos töltés kell?

Megoldás:



63,5 g réz leválasztásához $2 \cdot 26,8 \text{ Ah} = 53,6 \text{ Ah}$ töltés kell. Felvesszük a (63,5; 53,6) koordinátájú pontokat. A grafikonról leolvassuk az $x=8$ -hoz tartozó y értéket.

23. Egy liter víz 0,06 g kalcium-hidrogén-karbonátot és 0,2 g kalcium-kloridot tartalmaz. Mennyi a víz keménysége?

Megoldás:

0,06 g = 60 mg és 0,2 g = 200 mg. Független változónak a kalcium-oxidot választjuk (56), függő változó a kalcium-hidrogén-karbonát (162) és a kalcium-klorid (111). A kalcium-oxid tömegének kétszeresét mérjük fel (112). Az ismert adatokhoz leolvassuk az x értéket, és osztjuk kettővel. A kapott értékeket összeadjuk. Ezek tizedrésze adja a víz keménységét.

24. 20 ml 0,5 n lúgot titrálunk. Fogy 17,3 ml sav. Hány n-os a sav?

Megoldás:

Az egyenértéksúlyt ábrázoljuk a térfogat függvényében. A meredekséget a koncentráció definíciójából olvassuk le; $0,5 \text{ n} = 0,5$ egyenértéksúly: 1 liter oldat. Felvesszük a (1; 0,5), illetve helyette a (10; 5) pontot. 20 ml-hez leolvassuk az egyenértéksúlyt, majd felvesszük a 17,3 és a leolvasott egyenértéksúlynak megfelelő pontot. Meghúzva az ezen a ponton átmenő egyenest is, a kapott grafikon alapján az $x=1$ -hez tartozó y érték lesz az ismeretlen koncentráció. (A leolvasás az $x=10$ -nál pontosabb.)

Megjegyzés:

Elvileg a faktort is figyelembe vehetjük. (A gyakorlatban a grafikus megoldás pontatlansága miatt erre kevésbé van lehetőség.) A faktort az elsőként felvett grafikonon az $y=1$ -nek (vagy az $y=10$ -nek) megfelelő x helyen mérjük fel y irányba. Az ezen a ponton át felvett egyenes az adott koncentrációjú és adott faktorú oldat. Hasonlóan megkaphatjuk a titrálással megállapított tömegsúlyú oldat faktorát is. A gyakorlatban, hogy a grafikus megoldással elfogadható pontosságot érjünk el, másképpen célszerű eljárni. A grafikonnal elérhető maximális pontosságra kell törekedni. Az egyenes meredeksége $\text{tg } \alpha \approx 1$ legyen; kicsi legyen az egyenes szöghibája, azaz $P_0 \approx P(10; 10)$ legyen; és az x érték nagy legyen, azaz $x=10$ legyen. Ezeknek a feltételeknek, anélkül, hogy a leolvasás bonyolulttá válna, könnyen eleget tehetünk. E feltételek ugyanis részben egyeznek a titrálás pontosságának feltételeivel. A fogyás a beméréssel kb. azonos legyen ($V_1 \approx V_2$), amely teljesül, ha a koncentrációk kevésbé térnek el egymástól ($c_1 = c_2$), valamint $f_1 \approx 1$ legyen.

Használjuk a két oldatra (ismert, ismeretlen) a szokásos jelölést: f_1, c'_1, V_1 és f_2, c'_2, V_2 , ahol f a faktor, c' a szabványosított koncentráció, V pedig a térfogat jele. Az ismert faktora: $0,7 \leq f \leq 1,25$; a szabványkoncentrációk pedig: $1 \cdot 10^n, 2 \cdot 10^n, 5 \cdot 10^n$, ahol $n=0; -1; -2; -3$, a tényleges koncentráció pedig $c = f c'$.

Az $f_1 c'_1 V_1 = f_2 c'_2 V_2$ képletből $f_2 = f_1 V_1 : V_2$, mivel $c'_2 = c'_1; P_0(V_2; f_1)$.

Legyen f_1 és c'_1 ismert és $V_1 = 10 \text{ ml}$ (bemérés). Az ismeretlennel titrálunk. A fogyást (V_2) a burettáról olvassuk le. Határozzuk meg az ismeretlen c_2 koncentrációt (esetleg az f_2 -t is)!

Felvesszük a $P_0(V_2; 10/f_1)$ ponton átmenő egyenest. Az $x = V_1 = 10$ -hez tartozó y' érték $10/f_2$, tehát ennek tizede az ismeretlen faktora. A $c'_2 = c'_1$; az ismeretlen koncentrációja tehát $c_2 = f_2 c'_2 = f_2 c'_1$.

Gyakoribb eset, hogy az ismeretlent titráljuk: $V_2 = 10 \text{ ml}$. V_1 a burettáról leolvasott fogyás; f_1 és c'_1 ismert. Keressük a c_2 -t!

Felvesszük a $P_0(V_2; 10f_1)$ azaz a $(10; 10f_1)$ ponton átmenő egyenest. Az $x = V_1$ -hez tartozó y' érték tizedét vesszük, és kapjuk az f_2 faktort. Az ismeretlen koncentráció $c_2 = f_2 c_1$. Ez utóbbi grafikon mindaddig használható, míg az adott faktorú (f_1) oldattal dolgozunk. Mindkét esetben a koncentrációra (c_2) kapott érték első két értékes jegye a megbízható.

25. 6 g 90%-os tisztaságú nátrium-hidroxid hány g 85%-os kénsavval vegyül és hány g nátrium-szulfát keletkezik?

Megoldás:

Legyen a 90%-os tisztaságú nátrium-hidroxid a független (x), a 85%-os kénsav a függő változó (y). A tiszta anyagok a másik tengelyre kerülnek. 100 g 90%-os nátrium-hidroxidhoz (x) 90 g tiszta (y) nátrium tartozik. Meghúzzuk a koncentráció grafikont. Az y -tengelyen (tiszta NaOH) felmérünk 80-at, és az x -tengelyen leolvassuk (megjelöljük) a szennyezett nátrium-hidroxid mennyiségét. Hasonlóan járunk el a kénsavval is. A kapott, szennyezett anyagok által meghatározott pont adja az egyenes meredekségét (H_2SO_4 —NaOH). Az adott ($x_1 = 6$ g) értéknek megfelelő y_1 értékek leolvashatók.

26. Hány g vízmentes só tartalmaz 40 g kristálygipsz: $CaSO_4 \cdot 2 H_2O$?

Megoldás:

A $CaSO_4$ 136-ot —, a $CaSO_4 \cdot 5 H_2O$ 172-t jelent. Mérjük fel az adatok felét. A kapott grafikonból leolvasható a 40 g (y -tengely) $CaSO_4 \cdot 5 H_2O$ -hoz tartozó vízmentes só tömege.

Megjegyzés:

Jelentős a kristályos só százalékos összetételének leolvasása is. Az $y = 10$ -hez tartozó x érték tízszerese adja, hogy a vízmentes só a kristályos só hány százaléka. Ha a víz tömegét ábrázoló függvényt is felvesszük, kivonás nélkül kapjuk a víz tömegét és százalékát.

27. Határozzuk meg a nátrium-szilikát; Na_2SiO_3 százalékos összetételét!

Megoldás:

Kiszámítjuk a molekula tömeget: $(2 \cdot 23) + 28 + (4 \cdot 16) = 142$. A 142 g nátrium-szilikát 46 g nátriumot, 28 g szilíciumot és 48 g oxigént tartalmaz. 142 g az a 100%. Az $x = 142$ -höz $y = 100$ -at mérünk fel. $P_0(142; 100)$. A kapott egyenes alapján leolvassuk az $x = 46$ -, $x = 28$ -, és az $x = 48$ -hoz tartozó y értékeket.

28. Egy vegyület százalékos összetétele: 70% vas, a többi oxigén. Mólja 160 g. Mi a vegyület tapasztalati képlete?

Megoldás:

100% az 160 g. 100-hoz 160-at mérünk fel (10-hez 16-ot). A grafikon alapján leolvassuk a vas és az oxigén tömegét. Ezeket osztjuk az atomtömegekkel (fejben, mert kerek számnak kell kijönni).

29. Egy vegyület százalékos összetétele: 38,6% kálium, 13,9% nitrogén, 47,5% oxigén. Mi a vegyület képlete?

Megoldás:

A feladat adathiányos, de kémiai feltételek alapján (többszörös súlyviszonyok törvénye) megoldható. Tételizzük fel, hogy a sztöchiometriai képletben káliumból 1 van. A képlet mennyiségi jelentése alapján ez 39 g, és a kálium a vegyület tömegének 38,6%-a. A százalékot az x , a grammot az y tengelyre mérjük fel. A kapott grafikon alapján a többi anyag adott százaléka is leolvasható, hogy hány g anyag tartozik hozzá. Ezek osztva az atomtömegekkel (fejben); a kapott kis egészszámokból a képlet felírható.

Megjegyzés:

A képlet alapján a molekulatömeget is meghatározhatjuk. Amennyiben* az osztással nem kapnánk egész számot, mindegyik számot ugyanazzal az egész számmal megszorozzuk. A szorzószám olyan legyen, hogy a szorzatok egész számot adjanak.

Néhány újszerű demonstrációs kémiai kísérlet

Az utóbbi öt évben a tanítás és tanulás folyamatában új koncepciók kerültek előtérbe: a tanulói aktivitás fokozása, a konstruktív szemléltetés és az önálló ismeretszerzési készségek kialakítása, a tanulók kísérleteztetése.

Ebben a tanítási-tanulási folyamatban mind nagyobb szerepet kell biztosítani a tanulók kísérletező munkájának is. A kísérleteztetés célja, hogy a tanulók közelebb kerüljenek a kémiai folyamatokhoz, fogalmakhoz és törvényszerűségekhez.

A tanulói kísérletezésen alapuló tanítási módszer kiválóan alkalmas a logikus gondolkodási készség formálására, kifejlesztésére. A módszer a tanulókat önálló, átgondolt és felelősségteljes aktív munkára serkenti, a jártasságok és készségek kialakítását segíti elő.

Ugyanakkor nem feledkezhetünk meg a tanári szemléltető kísérletek fontosságáról sem. A demonstrációs kísérleteknek nagy jelentőségük van a tanulók megfigyelőképességének fejlesztésében. A tanulókat közelebb viszi a kémiai folyamatok, fogalmak megértéséhez és a törvényszerűségek felismeréséhez. Ezért a kémia eredményes tanításában a jövőben a tanári szemléltetés és a tanulói kísérleteztetés helyes arányát kell kialakítani.

A hagyományos demonstrációs kísérletek általában a kvalitatív — szín, szag, halmazállapot stb. — információt teszik érzékelhetővé. A tananyag korszerű feldolgozása és jobb megértése viszont megkívánja az eddigi kvalitatív szemléltetés kvantitatívvá tétele. A jövő feladata lesz, hogy egyre több ilyen jellegű demonstrációs kísérletet hozzunk létre. Ezzel válik majd megvalósíthatóvá a modern mennyiségi kémiai szemlélet kialakítása.

A következőkben ismertetett demonstrációs kísérleteket az újszerű követelmények figyelembevételével állítottam össze. A kísérletek összeállításánál arra törekedtem, hogy ezek bemutatása hozzájáruljon a korszerűbb kémiai szemlélet kialakításához.

Kísérletek gázokkal

Gázok porózus falon át történő diffúziósebességének mérése

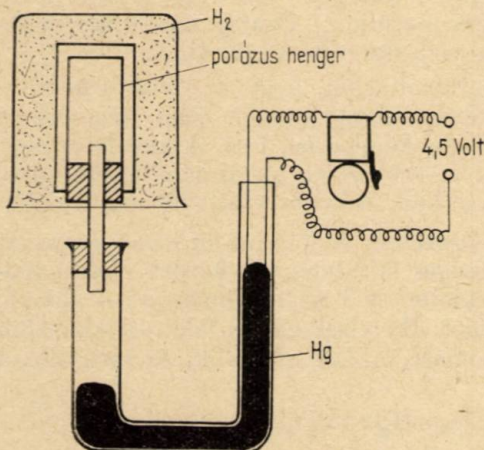
Anyagok: higany, hidrogén, ammónia.

Eszközök: kétszeresen hajlított üvegcső egyfuratú gumidugóval, 2 db 1000 ml-es főzőpohár, porózus agyaghenger, berregő 4,5 voltos elemmel, vezetékdrótok, higany-tálca, tölsér, stopperóra.

A kísérlet leírása: A kétszeresen meghajlított üvegcsövet, előre bejelölt szintig megtöltjük higannyal (1a. ábra). A cső egyik szárára egyfuratú gumidugót helyezünk, melyre porózus agyaghengert illesztünk. Az üvegcső másik szárába két rézdrótot helyezünk el a higany fölött, előre kimért távolságban. A rézdrótokat az elemmel és a berregővel sorbakapcsoljuk. Miután az üvegcsövet és a berregőt rögzítettük, az 1000 ml-es főzőpoharat megtöltjük hidrogén gázzal. A szájával lefelé tartott poharat hirtelen az agyaghengerre borítjuk, és elindítjuk a stopperórát. A berregő hang megszólalásakor az órát megállítjuk. Ugyanezt a kísérletet elvégezzük ammónia gázzal is. (A kísérlethez az ammóniát égetett mészen vagy nátrónmészen átvezetve szárítjuk.) A mért idők

alapján szemléltetjük, hogy a gázok diffúziósebessége annál nagyobb, minél kisebb a molekulasúlya.

Megfigyelhetjük továbbá azt, hogy ha a poharat eltávolítjuk a hengerről, akkor a higany nívója az üvegcső ellenkező szárában fog emelkedni.

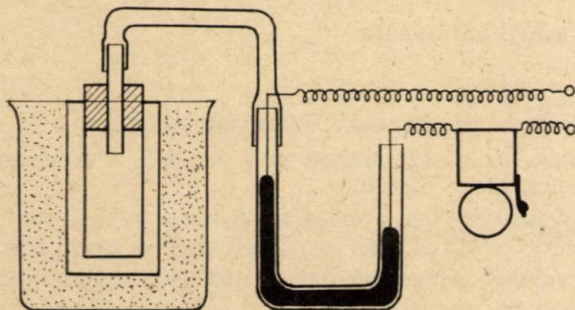


1 a. ábra

ha két gáz diffúziósebességét v_1 és v_2 -vel, molekulasúlyát m_1 és m_2 -vel jelöljük, akkor $v_1 : v_2 = \sqrt{m_2} : \sqrt{m_1}$. Összehasonlítva pl. a hidrogén és az oxigén diffúziósebességét, a következőket kapjuk:

$$\frac{v_{\text{H}_2}}{v_{\text{O}_2}} = \frac{\sqrt{32}}{\sqrt{2}} = \sqrt{16} = 4$$

azaz a hidrogén négyszer olyan gyorsan diffundál át a porózus falon, mint az oxigén. Az ammónia gáz esetén pedig a hidrogén majd háromszor olyan gyorsan diffundál át, mint az ammónia.



1 b. ábra

Magyarázat: A gázoknak az irodalomban megadott diffúzió sebességét nem szabad a gázok porózus falakon át történő vándorlásával összetéveszteni. Ez esetben pl. a főzőpohárban levő könnyebb kisebb hidrogénmolekulák gyorsabban haladnak át az agyagedény porózus falán, mint ahogy a nagyobb „levegő molekulák” az agyagedényből elvándorolnak.

Emiatt keletkezik az agyagedényben átmenetileg túlnyomás.

Az ismertetett méréssel meghatározható $\pm 8-10\%$ -os hibahatáron belül —, hogy a porózus falon átdiffundáló gázok sebessége fordítva arányos a molekulasúlyuk négyzetgyökével. Pl.

Megjegyzés: A készülékkel különböző gázok — szerves gázok is, pl. metán, acetilén — porózus falon át történő diffúziósebessége mérhető. Ha a vizsgált gáz sűrűsége a levegőnél nagyobb, akkor az 1b. ábra szerint összeállított készüléket használjuk.

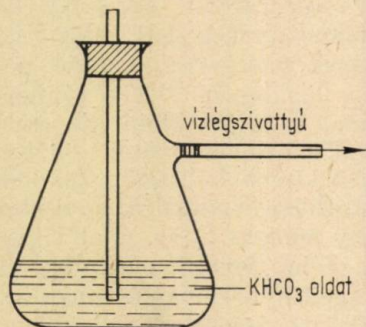
A megfordítható folyamatot és a kémiai egyensúlyt befolyásoló tényezők

A nyomás csökkentésének hatása kémiai egyensúly kialakítására

Anyagok: kálium-hidrogén-karbonát, fenoltaleinoldat, N sósavoldat.

Eszközök: 500 ml-es szívópalack, vízlégszivattyú, egyfuratú gumidugó üvegcsővel.

A kísérlet leírása: 500 ml-es szívópalackba 200 ml 10%-os kálium-hidrogén-karbonát-oldatot öntünk. Az oldathoz 5—6 csepp alkoholos fenoltaleint adunk. A lúgos kémhatást mutató oldatot N sósavval közömbösítjük (azaz kb. pH = 8-ra állítjuk be). Ezután a szívópalackot vízlégszivattyúval kötjük össze, és



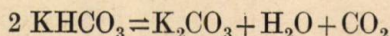
2. ábra

a nyílását üvegcsővel ellátott egyfuratú gumidugóval lezárjuk. (Az üvegcső alsó szára oldatba merüljön.) Ezután lassan megindítjuk a vízlégszivattyút (2. ábra).

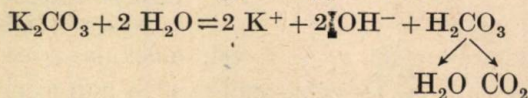
Megfigyelhetjük, hogy az oldat a nyomás csökkenésével egy percen belül megvörösödik, lúgos kémhatású lesz. A kísérletet egymás után többször is megismételhetjük. Minden esetben sósavval visszaállítjuk a pH-t.

Magyarázat: A kálium-hidrogén-karbonát közönséges körülmények között — szobahőmérsékleten és 1 atm nyomáson — állandó vegyület. Ha vizes oldata felett csökkentjük a nyomást, akkor elbomlik, és szén-dioxid

szabadul fel:



minek következtében a következő egyensúly alakul ki:



Az oldat lúgossá válik, melyet a fenoltalein jelez.

Megjegyzés: Ez a kísérlet egyaránt alkalmas demonstrációs és tanulói kísérletnek. Kvantitatívva úgy tehető, hogy pl. húsz percen keresztül 2—2 percenként leállítjuk a vízsugárszivattyút, és N sósavval mérjük az elbomlott kálium-hidrogén-karbonát mennyiséget. A mért eredményeket grafikonon ábrázoljuk az idő függvényében.

Hő hatása a kémiai folyamatok irányíthatóságára

A nitrogén-trioxid előállítás

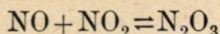
Anyagok: vörösréz forgács, 50%-os salétromsav, szárazjég, acetón.

Eszközök: gázfejlesztő készülék, üvegcád, nagyméretű kémcső, gumidugó, elvezető üvegcső, vasállvány, lombikfogó díóval.

A kísérlet leírása: gázfejlesztő készülékben vörösréz forgácsra 50%-os salétromsavat csepegtetünk. A képződő nitrozus gázokat ismert módon üvegcádba vezetjük, ahol vízzel telt nagyméretű kémcsövet először nitrogén-monoxiddal töltünk meg, majd a gázvezető cső végét a vízzár alól a kémcső gázterébe toljuk. Így a fejlődő nitrogén-dioxidot a kémcsőben levő nitrogén-monoxiddal elegyítjük. A kémcső nyílását, miután a felfogó edény gáztere a nitrogén-dioxidtól vörösbarnára színeződött, a víz alatt gumidugóval lezárjuk. A gázelegyet tartalmazó kémcsövet az üvegcádból kivesszük, és száraz-jég-acetón összetételű hűtőkeverékbe állítjuk.

A vörösbarna gázelegy a hűtőkeverékben sötétkék folyadékká alakul, és onnan kivéve a kémcső melegebb részén vörösbarna elszíneződés figyelhető meg.

Magyarázat: A folyamat megfordítható, a nitrogén-monoxid és a nitrogén-dioxid elegyből — 20 °C alatt nitrogén-trioxid keletkezik:



A nitrogén-trioxid magasabb hőmérsékleten nitrogén-monoxidra és nitrogén-dioxidra bomlik.

A kísérlet a megfordítható kémiai folyamatok, illetőleg a kémiai folyamatok hő hatására történő irányításának szemléltetésére alkalmas.

Megjegyzés: Vigyázat!!! A nitrozus gázok erősen mérgezőek. Jól szívó gáz-fülke alatt dolgozzunk.

Elektrolitos disszociáció

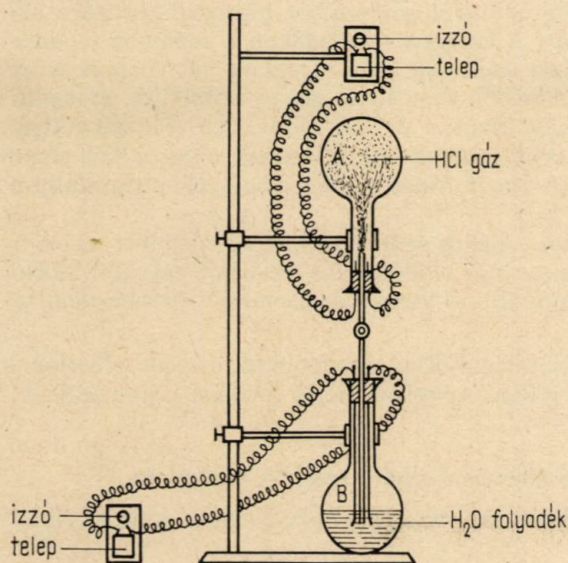
Szökőkút kísérlet az elektrolitos disszociáció szemléltetéséhez

Anyagok: desztillált víz, nátrium-klorid, tömény kénsav.

Eszközök: csiszolt dugós gázfejlesztő készülék, 2 db 1000 ml-es hosszúnyakú gömblombik, 2 db egyfuratú gumidugó, egyik végén kihúzott csappal ellátott üvegcső, 4 db rézelektrod, 2 db 4,5 voltos elem és 2 db 3,5 voltos zseblámpa-izzó, vezetékdrtok, Bunsenállvány, szűrőkarika, szorítódíók.

A kísérlet leírása: Gázfejlesztő készülékekben nátrium-kloridból tömény kénsavval sósavgázt fejlesztünk. (A fejlődő gázt tömény kénsavval félig töltött gázmosón vezetjük át szárítás céljából.) A sósavgázt a 3. ábrán látható —A— lombikban fogjuk fel. A sósavgázzal megtöltött lombik nyílását egyfuratú gumidugóval zárjuk le. A gumidugó furatában levő csapos üvegcsőnek az edény belseje felé eső vége kihúzott legyen, és az elektródok a cső nyílásával egy szintbe helyezkedjenek el.

Még mielőtt lezárnánk a sósavgázzal telt lombikot, a csapos üvegcső hosszabb szárát a csapig szívjuk teli desztillált vízzel. A gömblombikot ezután a csapos cső hosszabb végével, melyen a gumidugóba illesztett másik két elektród van elhelyezve a B lombikba helyezzük, úgy, hogy a gumidugó csak lazán érintkezzen a lombik nyílásával. A B lombikot előzőleg $\frac{3}{4}$ részéig desztillált vízzel töltöttük meg. A készülék összesze-



3. ábra

relése után az A lombikba bemenő elektródokat és a B lombikba bemenő elektródokat külön-külön zseblámpaizzó közbeiktatásával elemmel kötjük össze.

Megfigyelhetjük, hogy az A és a B edényben levő poláros molekulák közül — sósavgáz és desztillált víz — egyik sem vezet az elektromos áramot. Ezután kinyitjuk a csapot. Az A edényben levő sósavgáz az üvegcsőben levő vízben feloldódik. Az oldás következtében térfogatcsökkenés következik be. Az

A edényben ezért csökken a nyomás, és emiatt a B lombikból víz szívódik a felsőbe. Az A lombikhoz kötött zseblámpaizzó amint a sósav vizes oldatával érintkezik, áramvezetést jelez. Ezzel szemléletessé válik a poláros sósavmolekulák ionokra való bomlása, disszociációja.

Elektrokémiai folyamatok szemléltetése

A leválási potenciál vizsgálata

Anyagok: N ezüst-nitrát-oldat, N réz (II)-nitrát-oldat, reagens nátrium-klorid-oldat, reagens ammónium-hidroxid-oldat és tömény salétromsav.

Eszközök: U-alakú elektrolizáló cső, két grafitelektród, 9 V-os áramforrás, vezetékek, kémcsövek kémcsőállvánnyal.

A kísérlet leírása: N ezüst-nitrát és N réz (II)-nitrát 1 : 1 arányú oldatát U-alakú elektrolizáló csőbe töltjük. Az elektrolizáló cső száraiba grafitelektródokat helyezünk el, amelyeket vezetéken keresztül 9 voltos egyenáramú áramforráshoz kapcsoljuk (9 volt 2 sorbakapcsolt 4,5 V-os elemmel valósítható meg a legkönnyebben). Az oldatot 4–5 percig elektrolizáljuk. Az elektrolízis előtt mutassuk ki egy-egy jellemző reakcióval az elegyből az ezüst- és réziont. Vegyünk két kémcsövet és mindegyiket töltjük félig az oldateleggyel. Az egyikhez adjunk nátrium-klorid-oldatot és a másikhoz ammónium-hidroxid-oldatot.

Megfigyelhetjük, hogy az egyik kémcsőben levő világoskék színű oldatból nátrium-klorid hatására fehér csapadék válik ki, mely az ezüstionok jelenlétét igazolja. A másik kémcsőben levő oldatból ammónium-hidroxid hatására először kék csapadék válik ki, amely a reagens feleslegében a rézionra jellemző kék színnel oldódik. Az elektrolízis leállítását után vizsgálat alá vesszük a katódot. A katódot kiemeljük az oldatból, desztillált vízzel leöblítjük, és megfigyelhetjük a felületén levált réteget. Ezután az elektród felületére levált réteget tömény salétromsavval főzőpohárba mossuk. Az így nyert oldatot két részre osztjuk. Az egyik részéhez nátrium-klorid-oldatot, a másik részéhez ammónium-hidroxid-oldatot adunk.

Megfigyelhetjük, hogy a katódon világos szürke bevonat képződött az elektrolíziskor, mely tömény salétromsavban oldódik. Az oldatból nátrium-kloriddal fehér csapadék válik ki. Ammónium-hidroxiddal semmi változás nem tapasztalható.

Magyarázat: A katódra az oldatelegyből az elektrolíziskor csak ezüstionok válnak ki semleges atomok alakjában, mivel az ezüst leválási potenciálja kisebb, mint a rézé.

Az aktiválási energia és a reakciósebesség összefüggésének vizsgálata

Anyagok: reagens kálium-jodid-oldat, vas(III)-klorid-oldat, klóros víz és kálium-vas (III)-cianid-oldat.

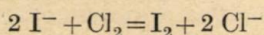
Eszközök: 3 db 200 ml-es főzőpohár.

A kísérlet leírása: A főzőpoharakba 50–50 ml reagens kálium-jodid-oldatot öntünk. Az első főzőpohárba 50 ml vas(III)-klorid-oldatot, a másodikba 50 ml klóros vizet és a harmadikba 50 ml kálium-vas(III)-cianid-oldatot adunk. A reagensek összeöntése után az elegyeket összerázzuk.

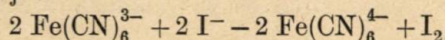
Megfigyelhetjük az összefüggést a reagensek elektromos töltése és a reakciósebessége között.

Magyarázat: Mindazok a reakciók, amelyek ellentétes töltésű ionok vagy ionokra könnyen bomló vegyületek között mennek végbe, általában pillanat-

szerűen játszódnak le. A pillanatszerűséget a csekély aktiválási energia magyarázza. Ezért jelenik meg azonnal a kálium-jodid és a klóros víz elegyítésekor a vízben oldott elemi jód barna színe:



Nagyobb viszont az aktiválási energia, és lassúbb a reakció, ha azonos töltésű ionoknak kell egymással reagálniuk. Ilyen például a ferri-cianidionnak és a jodidionnak a reakciója:



Itt az azonos töltésűek között ható taszító erő növeli az aktiválási energiát, és ezért a reakció lelassul.

A nátrium és kálium ötvözet előállítása

Anyagok: nátrium, kálium, petróleum.

Eszközök: nagyméretű kristályosító csésze, csipesz, kés, gumikesztyű.

A kísérlet leírása: Nagyobb darab nátriumot és káliumot petróleum alól kivéve fedőkérgétől megtisztítjuk, és szűrőpapírral leitatjuk. Ezután nagyméretű kristályosító csésze fölött, amelybe előzőleg tiszta petróleumot töltöttünk, a nátrium- és káliumdarabkát — petróleumos kézzel vagy gumikesztyűvel fogva — friss vágási felületükkel gyengén többször összedörzsöljük. Megfigyeljük, hogy az összedörzsölt felületeken azonnal megindul az ötvözet képződése, mely ezüstösen csillogó cseppek aljában a kristályosító csészébe hull.

Magyarázat: A nátrium olvadáspontja 98°C , a káliumé 63°C . A nátrium-kálium olvadáspontja 10°C alatt van, ezért szobahőmérsékleten cseppfolyós.

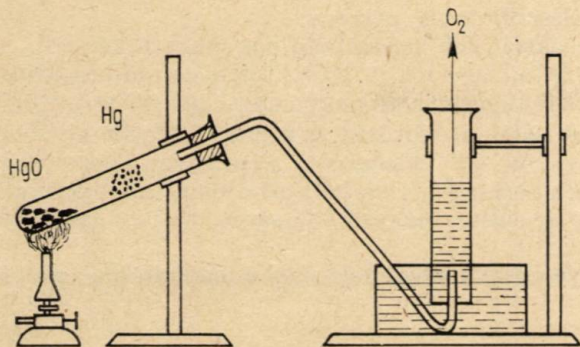
Megjegyzés: Vigyázat! A nátrium és a kálium nagyon tűzveszélyes. *Vizes kézzel hozzányúlni tilos!* A két fémét petróleumba mártott ujjakkal fogjuk meg vagy csipesszel, még jobb, ha a kísérletet gumikesztyűben végezzük.

A higany-oxid termikus bomlásának szemléltetése

Anyagok: higany-oxid.

Eszközök: két 100 ml-es kémcső, üvegcád, hajlított üvegcső egyfuratú gumidugóval, Bunsen-állvány, Bunsen-égő, szorítódíó lombikfogóval.

A kísérlet leírása: Nagyméretű kémcsőbe 1–2 g higany-oxidot mérünk. A kémcsövet hajlított gázvezető csővel ellátott gumidugóval zárjuk le. Az elvezető cső másik végét vízzel félig töltött üvegcádba helyezzük. A cső kivezető nyílása fölé vízzel telt kémcsövet állítunk. A készülék összeszerelése után a higany-oxidot tartalmazó kémcsövet enyhén melegítjük. (4. ábra)



4. ábra

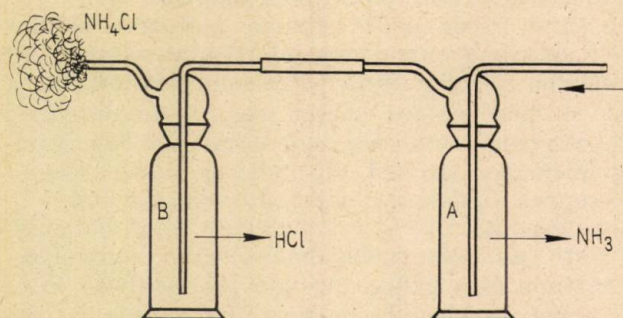
Megfigyelhetjük, hogy a melegítés hatására a higany-oxidot tartalmazó kémcső hidegebb falán higany rakódik le, a vízzel telt kémcsőbe gázbuborékok távoznak és a víz szintje fokozatosan csökken. Miután a gázfelfogó kémcső megtelt oxigéngázzal, a kémcsövet gumidugóval víz alatt lezárjuk, az üvegből kivesszük. A képződött gázba parázsló gyújtópálcát helyezünk.

Megjegyzés: A kísérlet alkalmas az általános iskolában a vegyületeiben kötött oxigén felszabadításának szemléltetésére. A gimnázium második osztályában pedig a termikus bomlás és az oxidációs-redukciós folyamatok bemutatására.

Az ammónia reakciója sósavgázzal

Anyagok: tömény ammónium-hidroxid, tömény sósav.

Eszközök: 2 db gázmosópalack, gumicső.



5. ábra

A kísérlet leírása: Az A gázmosópalackot 1—2 ml tömény ammónium-hidroxid-oldattal, a B gázmosópalackot ugyancsak 1—2 ml tömény sósavoldattal átöblítjük. A két palackot gumicső csatlakozóval összekötjük. Az A gázmosó nyílására 30—40 cm hosszú gumicsövet erősítünk, majd ezen a csövön levegőt fúvunk az összeszerelt készülékbe (5. ábra).

Megfigyelhetjük, hogy a B gázmosó elvezető csövén sűrű fehér füst alakjában ammónium-klorid távozik.

A nátrium-hidroxid reakciója szén-dioxiddal

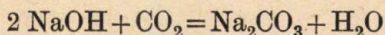
Anyagok: nátrium-hidroxid, desztillált víz, gyertya.

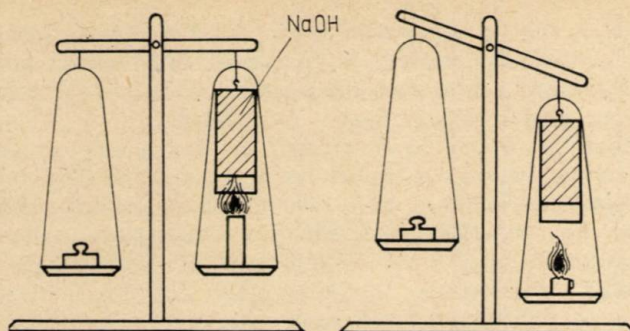
Eszközök: táramérleg súlysorozattal, felfüggeszthető nagyméretű kémcső.

A kísérlet leírása: Készítsünk 50 ml 80—100 °C-on telített nátrium-hidroxid-oldatot. A forrón telített oldatot felfüggeszthető nagyméretű kémcsőbe öntjük, és lassan lehűtjük úgy, hogy a nátrium-hidroxid a kémcső oldalán kiválva egyenletes réteget hozzon létre. Az így előkészített kémcsövet táramérleg egyik karjára akasztjuk, melynek serpenyőjére a kémcső nyílása alá gyertyát helyezünk el. A mérleget ezután egyensúlyi helyzetbe hozzuk, majd a gyertyát meggyújtjuk (6. ábra).

Megfigyelhetjük, ahogy a gyertya égése közben fogy, úgy a nátrium-hidroxidot tartalmazó kémcső tömege nő.

Magyarázat:





6. ábra

Az ismertetett kísérletek nagy részénél arra törekedtem, hogy a szemléltetés minimális időt vegyen igénybe. Valamennyit többször kipróbáltam. A „Kémia-tanárok VI. Országos Konferenciáján” résztvevő kollegáknak Egerben kísérleti bemutatót tartottam. Mivel a kémiát tanító kartársak nagy része nem volt jelen ezen a bemutatón, így cikk formájában kívánom közreadni ezeket az újszerű kísérleteket.

Ugyanakkor szeretném felhívni a kartársak figyelmét arra, hogy „A Kémia Tanítása” VIII. évf. (1969.) 6. számában megjelent cikk „Ajánlott kísérletek...” tartalmazza azoknak a kísérleteknek a leírását, amelyet Egerben bemutattam, és most újból nem közöltem.

Dr. MOÓR ARTHURNÉ
tanár, Sopron

Küvettavetítő alkalmazása — a félmikro-technika bevezetése — kémiai előadási kísérletek bemutatásánál

„A természettudományos műveltség kialakítása a XX. század kényszerítő hatása alatt emelkedett olyan fontos oktatásügyi feladattá, mint amilyennek a hivatalos dokumentumok kifejezik.

Az iskola egész munkájára kihat a kémia tanítása. A kemizálás korszakában általános műveltséget nyújt, és a személyiség formálását elősegíti, neveli, de a szemléltetés nélküli kémiaóra nem segítheti a természettudományos világnézet kialakulását.

A jól kiválasztott és megfelelő időben elvégzett kémiai kísérlet a természettudományos ismeretszerzést alapozza meg. A kémiai ismeretek közvetítése, felismertetése oktatási feladat, amely elsősorban a közvetlen szemléltetéssel, az egyenes információközvetítéssel valósítható meg.”

„Nem lehet megindokolni a demonstrálás nélküli kémiaoktatást, bármennyire is jó feladatmegoldók és szabatos szövegmondók a tanítványok. Ez a módszer

csak bemagolt, lexikális anyag reprodukálásához vezet. Ezek a tanulók nem sajátítják el a természettudományos ismeretszerzés módszerét, nem tudnak önálló logikával következtetést levonni a természet jelenségeiből, és tudásukat nem tudják alkalmazni, sem egyéni, sem közösségi feladat megoldására.”

„A kémiaszaktanár általában 30—40 tanuló előtt végzi előadási kísérleteit, és a kémcsövekben elvégzett kémiai változások csupán az első sorokban ülők részére láthatók. Jobban látható kísérletekhez 500—1000 ml-es üvegedényekben kell a kísérleteket elvégezni. Az 500—1000 ml-es edények alkalmazása természetesen megnöveli az elfogyasztott vegyszerek mennyiségét is.” Ezek a nagyméretű edények helyigényesek — különösen ha tanteremben kell órát tartani —, törésmentes tárolásukhoz megfelelő szekrényre vagy szekrényekre van szükség. Tisztántartásuk sem egyszerű, mosogatásuk az előkészítéskor sok idejét elveszi a szaktanárnak. Ezek meglehetősen törékenyek és drágák.

Gazdaságosabb, korszerűbb, és a demonstráció hatékonyságát fokozza az előadási kísérleteknél a küvettavetítés alkalmazása.

Előnyei az oktatásban

1. A kísérlet a terem minden részéről, a hátsó padokból is jól látható, mert a nagyított, egyenes állású képét a kísérletnek a tanuló a terem vele szemkötti falán, magasan elhelyezett vetítőgyöngyvászonon látja, amint ezt az 1. kép mutatja.



1. kép

2. Olyan folyamatok is láthatóvá válnak így, amelyek szabad szemmel — bármilyen nagyságrendű is a bemutatás — nem figyelhetők meg, pl. az elektródákon való gázképződés, az ionok vándorlása.

3. Kevés mérgező gáz (pl. klór) keletkezik, ami csökkenti a balesetveszélyt.

4. Nem kell az előadót elsötétíteni, mivel az általam használt „Aspectomat J. 24”-es diavetítő nappali vetítésre alkalmas.

5. Kísérletezés közben könnyen átválthatunk diapozitív vetítésre, mely lehetővé teszi a kísérlet hatékonyságának növelését.

6. Mivel a vetítőberendezésen semmi belső átalakítást nem kellett alkalmazni, a küvetta kiemelésével azonnal diát lehet vetíteni.

A jövőre vonatkozó tervem ezzel kapcsolatban, hogy a bemutatott kísérletekhez diára felviszem — kialakulásában a kémiai egyenleteket —, és a kísérlet után

közvetlen kivetítem. Azt hiszem, ha a táblára való hagyományos egyenletírást diavetítéssel helyettesíteni tudom, akkor

- a) értékes perceket nyerek a magyarázat számára;
- b) minden tanuló jól fogja látni, nincs táblatakarás;
- c) nincs félreérthetőség, mert így kiküszöböltém az egyéni írásmód esetleges torzításait;

d) mivel mögém vetitek, egész órán szembe tudok állni a tanulókkal, figyelemmel tudom kísérni az elhangzottak megértését, egy percre sem esünk ki a közös munka menetéből.

7. A küvettavetítőt, úgy gondolom, hogy az általános iskolákban a kémiát tanító kartársak is jó eredménnyel tudnák használni. Az általános iskolai tanulók életkori sajátosságai, érdeklődési körük igen kedvez a természettudomány ilyen érdekes, látványos kísérleteken keresztül való megszeretésének, megismerésének. Szerintem nagymértékben meg lehetne ezzel könnyíteni az általános iskolai tanulók számára a korszerűsített gimnáziumi kémiatananyag magasabb fokú elsajátítását.

8. Mivel a berendezés igen könnyen kezelhető, az előkészítés nem komplikált, nem hosszadalmas, kezelése könnyen elsajátítható, a villannyal rendelkező, tanyai és öszszevont iskolákban képesítés nélkül kémiát is tanító kartársak számára, s az ott tanuló, tehetséges gyerekeknek is nagy segítséget jelentenek.

9. Több éves tapasztalatom a kémiatagozatos osztályba való felvételi elbeszélgetések alapján, hogy az általános iskolai tanulók egy része egyáltalában nem vagy csak igen kevés kísérletet látott és elemzett. Gimnáziumba kerülve, jelentkezőnek a hátrányos oktatási helyzetből fakadó nehézségeik: kezdeti sikertelenségek, elkedvetlenedés, esetleg letörés.

Előnyei gazdasági szempontból

1. A kísérletek ilyen módon való kivitelezése nagyon kevés vegyszert igényel. Az általam tervezett küvetta — amelyet a 2. kép mutat — 13 ml úrtartalmú, de ebből kb. csak 6 ml az a hasznos oldatmennyiség, amelyet az „Aspectomat J. 24”-es átvilágít, vagyis 6 ml oldattal lehet a készülékkel jó hatásfokkal dolgozni. A régi bemutatás szerint ez a 6 ml oldat mindössze kb. 2 cm magas folyadékoszlopnak felel meg a kémcsőben.

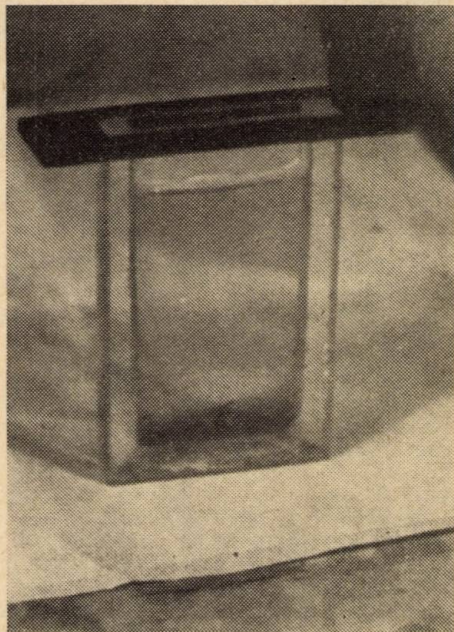
2. Tapasztalatom szerint 10%-os töménységű vagy ennél hígabb oldatokkal is igen meggyőzőek a kísérletek.

3. A pénzmegtakarítás, vagyis a gazdaságosság a küvettavetítő bevezetésével kevés vegyszer felhasználásában is jelentkezik, így félmikro-kísérletezési módszernek tekinthető.

a) Vegyszerfajtánként egy tanévben 50 db vizsgálatot számítok, ez 3—3 g szilárd anyag, illetve vele egyenértékű, 300 ml 10%-os oldat felhasználását jelenti. 10 g szilárd anyag ilyen módszerrel mintegy három tanévre elegendő. Igen kevés vegyszert kell tehát tárolni, több évi vegyzerszükséglet elfér egy kisebb méretű faliszekrényben.

b) Csökken a desztilláltvíz-felhasználás is. Abból az oldatmennyiségből — 300 ml —, amiből küvettavetítéssel egész tanévben dolgozunk, klasszikus, nagyedényes bemutatási módszerrel csak egy kísérletet tudunk demonstrálni.

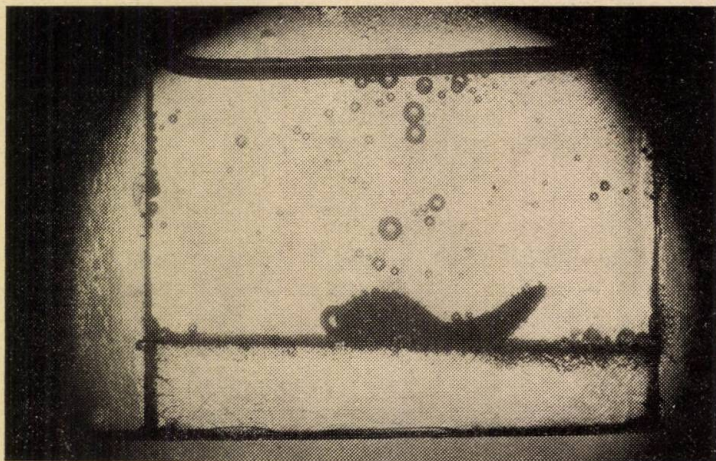
c) Kevesebb a szükséglet az üvegedényekből is. Főlölslegessé válnak a nagyméretű, igen drága főzőpoharak, lombikok, s nem kell üvegedénytároló szekrényről gondoskodni.



2. kép

d) A küvettavetítő módszer bevezetésével, a félmikro-tanulókísérlet együttes alkalmazásával, a fent elmondottak alapján a kémiai előadóhoz tartozó előkészítő-, tárolóhelyiségek nagyságát lényegesen lehetne csökkenteni. Az így jelentkező költségmegtakarítást a korszerűen felszerelt, lépcsőzetesen épített, tágas előadóterem létesítésénél jól fel lehetne használni az új iskolák építésénél.

e) A 3. képen látható gázfejlesztési kísérlethez 6 ml 0,1 n sósavoldatot és 0,3 g fémcinket használtam fel. A megmaradt cinkkel még két ilyen gázfejlesztési kísérletet végezhetek el.



3. kép

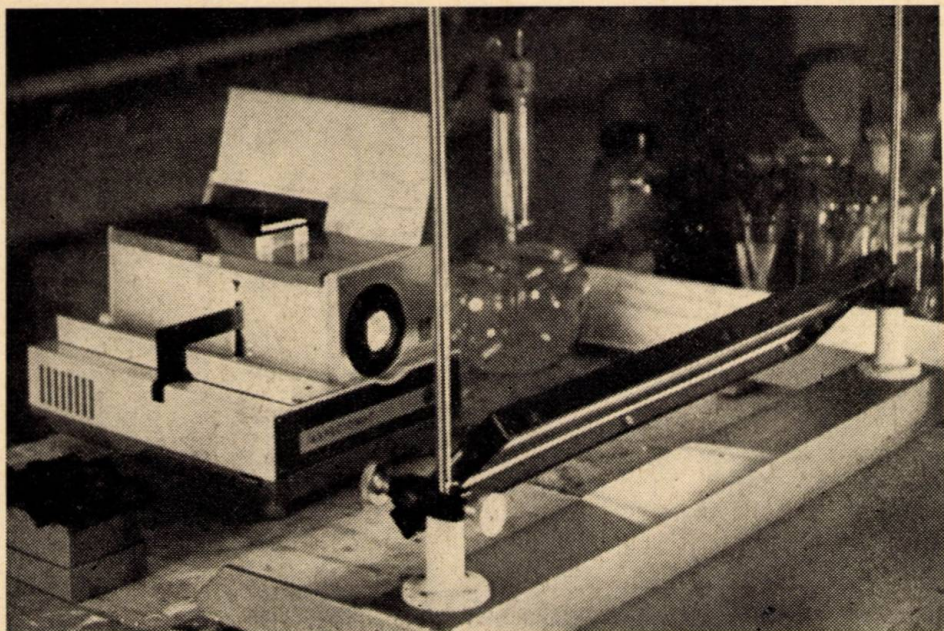
f) Mivel az „Aspectomat J. 24”-es diavetítőt a küvettavetítéshez nem kell átalakítani, ha a kémikus nem használja, állásidő-mentesen, kivétel nélkül minden tárgyan fel lehet használni az oktatás hatékonyságának növelésére.

g) Véleményem szerint a soproni Berzsenyi Dániel Gimnáziumban, ahol a vegyszerszámla évente 7—8000,— Ft, az „Aspectomat J. 24”-es, 4800,— Ft-os vételára a minimális vegyszer-felhasználás miatt egy éven belül amortizálódni fog. A következő években így nagyfokú anyagmegtakarítást fog eredményezni.

A küvettavetítő technikai leírása

Német folyóiratokban több cikk jelent meg a demonstrációhatékonyság fokozásának hasonló módjáról. — Küvettavetítésre felhasználható bizonyos esetekben az írásvetítő, amely eléggé drága, és az előkészítés hozzá bonyolultabb. A vetítőszánnal működő gépek esetében a vetítőszánt a kuvetta megtartásához minden esetben át kell alakítani. A kuvetta hasznos tere a szán alkalmazása miatt igen kicsi. Az általam használt „Aspectomat J. 24”-es diavetítő jóval olcsóbb, és nem kell átalakítani. A kuvetta behelyezése a lámpa és az optika közötti hasznos térbe történik. A kuvettát a gépre méretezett, könnyen hajlítható alumínium lemez tartja. A kuvetta a fedőlemezen levő nyíláson keresztül vezetődik be a gépbe, és a peremrésze tartja meg a fedőlemezen. A kuvettát a rajta levő gomb segítségével könnyen lehet cserélni. A kuvettatartó lemezt a 4. kép mutatja. A kuvetta 2 mm vastagságú nitropill lemezből készült, műgyanta-ragasztással. Előnye, hogy házilag is elkészíthető, bár meglehetősen időigényes munka, jöllehet a kuvetták sorozatgyártása könnyedén megoldható üvegtechnikai úton is. A megfelelő méretű grafitmag elkészítése után, üvegfúvással, peremezéssel és csiszolással készíthető el. Az üvegből készült kuvetták előnye, hogy szerves oldószereknek is jól ellenáll, nem homályosodik be, könnyen tisztán tartható, hátránya a törékenysége.

Használatkor a kuvettákba a folyékony anyagokat brómpipetta segítségével maradtalanul bevihetjük. Tisztításához erős desztilláltvízsugarat használunk.



4. kép

A kísérlet kivetítését síktükörrendszerrel oldottam meg. Így az egyenes állású, nagyított kép a mögöttem felfüggesztett vetítövásznon jelenik meg, mint ahogy azt az 1. kép mutatja.

Az alábbiakban ismertetem azokat a vizsgálatokat, amelyek küvettavetítéssel jól demonstrálhatók. Közlöm az esetleges speciálisan kiképzett küvetták leírását is.

1. Univerzális, felül nyitott reakcióterű küvetta (2. kép). Felhasználható:

- a) Folyadékoknak folyadékokkal való reakcióinak bemutatásánál.
- b) Folyadékoknak szilárd anyagokkal (gázfejlesztéssel savoldatokkal) való reakciójánál.
- c) Mindenféle színreakció létesítése esetén (indikátorok színváltozásai).
- d) Folyadékoknak gázokkal való reakciója bemutatásánál.

2. Három, egymástól elválasztott reakciótérrel rendelkező, felül nyitott küvetta (1. ábra).

Az így kiképzett küvetta jó összehasonlításra ad alkalmat, és ezzel emeli a bemutatás hatékonyságát.

Felhasználható:

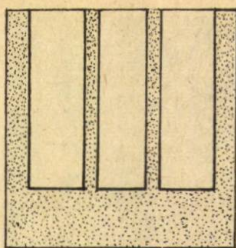
- a) Folyadékoknak egymás közötti reakciójánál.
- b) Folyadékoknak szilárd anyagokkal való reakciójánál.
- c) Reakciósebesség-összehasonlítás vizsgálatakor különböző mól-koncentráció mellett.

3. Nyitott, diafragmával két részre választott, egy rés által összekötött reakcióterű küvetta, cserélhető elektródákkal (2. ábra).

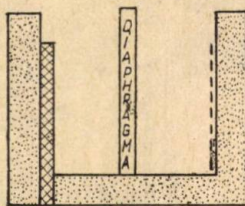
Felhasználható:

- a) Réz-klorid, nátrium-klorid, sósav, réz-szulfát, cink-jodid-oldat, ecetsav stb. elektrolízisénel.
- b) Modellkísérletre: vízbontás, rézfinomítás, elektrokémiai korrózió, a különböző pozitivitású fémek elektroliten keresztül való érintkezés esetén.

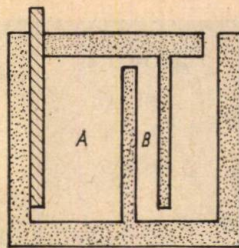
Ezeknél a vizsgálatoknál igen előnyös a küvetták alkalmazása, mivel itt olyan jelenségek — gázképződés — válnak láthatóvá, melyek szabad szemmel alig érzékelhetők.



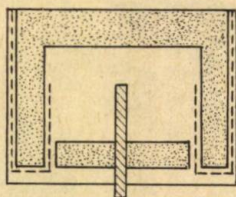
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

4. Zárt, egymás után kapcsolt reakcióterű küvetta (3. ábra).

Felhasználható:

- a) Gázoknak folyadékokkal való reakciójánál. Pl.: szén-dioxid hatása mésvízre, sósavgáz és ezüst-nitrát-oldat reakciója, kén-hidrogén-gázzal különböző fémszulfidok előállítása, kén-dioxid-gáz szintelenítő hatásának vizsgálata, etán, acetilén addíciós reakciója brómos vízzel.

Használatkor a folyékony anyagot a felső nyíláson beviszzük a jobb oldali reakcióterbe, míg a bal oldali térbe csőcsomkon keresztül gumicsővel, a gázt vezetjük be.

5. Csőcsomkkal két részre osztott, két szénelektrodával ellátott küvetta (4. ábra).

Felhasználható: ionvándorlás bemutatására. Hagyományos módszerrel U alakú elektrolizálócsőben ennek a kísérletnek az előkészítése sok időt vesz igénybe. Láthatósága csak az első padokra korlátozódik, így a demonstráció nem meggyőző. A befektetett előkészítő munka nem hozza meg a kellő eredményt. Két, egymást követő órán így nem mutatható be. A fedőoldat felrétegzése sem mindig kifogástalan.

A küvettában a rétegezést a csőcsomkon keresztül végezzük. A két szénelektroda csak a szintelen rétegbe nyúlik be. A réz-dikromát-oldatot híg kénsavoldattal fedjük be, nem kell zselatinos befedést alkalmazni. A nagyított képen igen jól látható a pólusok körüli intenzív elszíneződés, az odavándorolt kation, ill. anion színe, jól elkülönülnek az alapoldat színétől.

Segédberendezések

Szükséges a küvetták tárolására egy megfelelő állvány. Vastagabb plexiből ez könnyen, esztétikusan elkészíthető. A kísérletekhez előkészített oldatok szilárd anyagok tárolására elegendő 50 ml-es folyadéktüveg és 50 g-os vagy kisebb méretű porüveg. Mivel az előkészítés ilyen kis méretű üvegedényekkel lehetséges, a küvettatartó és a vegyszertartó állványt praktikusán, hordozható formában össze lehet építeni. Így könnyedén, veszély nélkül mozgatható az előkészített anyag egyik teremből a másikba.

Úgy gondolom, hogy a fenti módszert más, speciális szerkesztésű küvettákkal még több kísérlet demonstrálására is alkalmassá lehet tenni. — Ha a vetítógép mindennapos használati eszközévé válik a kémiatanárnak, a technológiai ábrákat is könnyedén vetíthetné diafilmről. Jelenleg folyamatábrakép a TANÉRT kollekciójában igen kevés és korszerűtlen. Diafilm használata esetén sem a beszerzés, sem a faliképek tárolása nem okozna gondot. Néhány diatárban elérne a három év kémiatanításhoz szükséges szemléltető tábla anyaga.

Új anyag feldolgozása önálló tanulói munkával

Az MSZMP KB megvitatta oktatásügyünk problémáit, feladatait. Sürgető tennivalóként jelölte meg az oktatás módszereinek korszerűsítését mint a hatékonyabb oktatás igen jelentős forrását és mint a tananyagcsökkentés igen fontos tényezőjét. Ugyanis: ha a tanulók az óra passzív résztvevői, ha nem jutunk el az órán az ismeretek alkalmazásának szintjéig, nem győződünk meg arról, hogy hogyan sajátították el tanulóink a tananyagot, akkor bizony nagyon nehéz otthoni feladat elé állítjuk tanítványainkat; és éppen ez a túlterhelés egyik legjelentősebb forrása.

Tanóráinkat — miként ezt a feladatok konkretizálása alapján megállapíthatjuk — a fegyvelmezett, céltudatos munka kell hogy jellemezze, „hozzá kell edzeni ifjúságunkat az erőpróbákhoz ...”.

Ezen a téren többet kell tennünk, mint eddig tettünk. Fel kellene keresni azokat a pedagógusokat, akik sok-sok tapasztalattal — és sok anyaggal, feladatlapokkal, programokkal — rendelkeznek. Össze kellene gyűjteni ezeket a tapasztalatokat és azokat közkinccsé tenni.

A tanulók önálló tanórai tevékenységének bármelyik típusú órán, illetve az órák minden didaktikai feladatában helyt kell adni! Érdemes! Ezt szeretném bemutatni egy gimnáziumi első osztályos órán. A tanítási óra anyaga: *Avogadro törvénye*.

Az órát a házi feladatok ellenőrzésével kezdjük. (Különböző anyagmennyiségekben kellett a molekulák számát kiszámítani.) Majd néhány alapfogalom felelevenítése után egyszerű — fejben kiszámítható — feladatokat oldottunk meg. Például: mennyi a víz mólnyi mennyisége? Hány db molekula van benne? $12 \cdot 10^{23}$ db molekula víz hány gramm? ...

Ezek után kiosztjuk a feladatlapokat és közöljük, hogy az órán egy új, gázokra vonatkozó törvényt ismerünk meg, melyet Avogadro fedezett fel. Közöljük azt is, hogy előző ismereteik alapján, önállóan fognak dolgozni, figyelmesen, nyugodtan, lépésről lépésre kell haladniuk és kíváncsian várjuk, hogy hányan jutnak el a törvény értelmezéséig és az azon alapuló feladat megoldásáig. (A tanulók már több ízben dolgoztak feladatlappal.)

Avogadro törvénye

A törvény gázokra vonatkozik. Táblázatba kell foglalnotok a gázok fontos adatait. A következő gázokról van szó: hidrogén, nitrogén, oxigén, klór, szén-dioxid, kén-dioxid.

1. A táblázatba a fenti felsorolás sorrendjében írd a megfelelő képleteket: CO_2 , Cl_2 , H_2 , O_2 , N_2 , SO_2 .

Képlet	Mólnyi mennyiség	Molekulák száma
.....		
.....		
.....		

.....

.....

.....

.....

(Figyelem! A mólnyi mennyiség a gramm-molekulasúly — ez a gramm-atom-súlyok összege. Keresd ki az atomsúlyokat a táblázatból és a képlet alapján számítsd ki az összegüket!)

Egészítsd ki a következő mondatot:

Bármely halmazállapotú anyag mennyisé-
gében száma azonos, éspedig

2. A gáz halmazállapot jellemzése

(Húzd alá a megfelelőket!)

Mi jellemzi a gázokat?

A molekulák mozgása

- a) gyors,
- b) lassú,
- c) rendezett,
- d) rendezetlen.

Mitől függ a mozgás sebessége?

- a) nyomástól,
- b) térfogattól,
- c) hőfoktól,
- d) más tényezőktől.

Fejezd be a következő mondatot:

A gázmolekulák mozgást végeznek, a rendelkezésre álló teret, mozgási sebességük függ.
Ezek szerint: azonos számú molekula bármely gázból azonos nagyságú teret tölt be.

3. Ebből következik: mivel a mólnyi mennyiségekben a molekulák száma, vagyis, a gázok által betöltött térfogatnak is azo-
nosnak kell lennie:

mégpedig: 0 °C-on 1 atm nyomáson	22,41 liter
20 °C-on 1 atm nyomáson	24 liter

Ezeket az adatokat jól jegyezd meg, és válaszolj az alábbi kérdésekre:

Mennyi a H_2 mólnyi mennyisége? gramm. Ennek 20 °C-on, 1 atm mennyi a térfogata? liter. 22,41 liter H_2 -nek mennyi a tömege (0 °C, 1 atm)?

Hány grammot jelent ugyanez O_2 -ből?
 CO_2 -ből?

Az 1. és a 3. kérdésben adott válaszaid alapján oldd meg a következő feladatot:

4. 12 liter CO_2 -ban hány db molekula van (20°C , 1 atm)?

- a) $6 \cdot 10^{23}$,
- b) $3 \cdot 10^{23}$,
- c) $2 \cdot 10^{23}$,
- d) egyik sem.

Válaszodat indokold. A mólnyi mennyiségű anyag térfogata (20°C , 1 atm) liter, a benne található molekulák száma db; mivel a fenti térfogat a mólnyi mennyiségű térfogat (röviden móltérfogat) fele, így a molekulák száma is

12 liter H_2 -ben hány db molekula van (20°C , 1 atm)? (Az előző adatokat vedd figyelembe!)

12 liter (azonos körülmények közötti) O_2 -ben mennyi a molekulák száma?

Tehát: bármely gáz 12 literében a molekulák száma ha a nyomás és a hőmérséklet azonos.

5. Hány db molekula van bármely gáz 6 literében (20°C , 1 atm)?

6. Mit veszel észre a különböző gázok azonos térfogatában levő molekulák számára vonatkozóan (azonos körülmények között)?

- a) azonos számú,
- b) minden gáznál más-más számú,
- c) a gáztól függ,
- d) más.

Fejezd be a következő mondatot:

BÁRMELY GÁZ AZONOS TÉRFOGATÁBAN A MOLEKULÁK
..... AZONOS, HA A ÉS AZONOS.

(A megfelelő szavakat keresd ki: hőmérséklet, térfogat, nyomás, szám.)

Olvasd el még egyszer a most már teljes mondatot! Ez *Avogadro törvénye*.

E törvény segítségével számításokat tudunk végezni:

7. Próbáld megoldani egyedül az alábbi feladatot:

Hány db molekula van 1 liter H_2 -ben (20°C , 1 atm)?

Ha nem tudod egyedül megoldani, tanulmányozd a következő gondolatmenetet:

Az előző feladatban már megállapítottuk a hidrogén mólnyi mennyiségét:

- gramm,
- liter (20°C , 1 atm),
- db molekula.

Tehát: ha liter H_2 -ben molekula van,

akkor 1 liter H_2 -ben molekula van.

1 liter H_2 -ben több (kevesebb a molekulák száma, s ennek megfelelően a növekedés) csökkenés arányát kell felírni.

(A fenti mondatban húzd alá a megfelelő szavakat!)

Írd fel az arányt és számítsd ki, hogy 1 liter H_2 -ben hány db molekula van:

- a) $0,25 \cdot 10^{23}$,
- b) $1/4 \cdot 10^{23}$,
- c) $0,6 \cdot 10^{23}$,
- d) más.

A feladatlap megoldására 35 perc állt a tanulók rendelkezésére, az óra utolsó 5 perce néhány tanári kérdést és magyarázatot tartalmazott. A következő óra gyakorlóóra, így az esetleges problémák rendezésére még van lehetőség.

Tapasztalataim szerint érdemes némely kérdést ilyen módon feldolgoztatni a tanulókkal.

Praktikus tanácsok az Ózdi Kohászati Üzemekbe tanulmányi kirándulást vezetőknél

Nem kétséges, hogy a jól megszervezett tanulmányi kirándulások igen hasznosak a tantervi anyag feldolgozása, elmélyítése szempontjából. Ennek ellenére a mindennapok gyakorlatában azt tapasztaljuk, hogy az üzemlátogatások nem nyújtanak kellő technológiai, kémiai élményt tanulóinknak, mert a termelési folyamatok lényegtelen részeire figyelnek fel, ill. nem veszik észre az összefüggéseket a különböző eljárások között. Különösen szembetűnő ez a nagyüzemeknél, ahol „a fától nem látják az erdőt”, mivel az óriási méretek miatt nem kaphatnak kellő áttekintést nemcsak az egész gyár, de még az egyes üzemegységek folyamatairól sem.

Sok, Ózdra látogató kolléga panaszkodott már az említettek miatt, akik hazánk tájait járva, az ország egyik legnagyobb kohászati üzemébe is elvetődtek tanítványaikkal a tanulmányi kirándulások során. Mivel az általános és középiskolákban a földrajz- és a kémiaórák keretében tananyagszerűen szó van az itt folyó vas- és acélgyártásról, ezért veszem magamnak azt a bátorságot, hogy néhány hasznos tanáccsal szolgáljak az Ózdra látogatóknak.

A 125 éves Ózdi Kohászati Üzemek — röviden ÓKÜ —, amely jelenleg 14 ezer emberrel dolgozik, a 700 éves Ózd közepén, 7 völgy találkozásában fekszik. Ez a tény megszabja az Óbúkk 300–400 méter magas hegyei közé települt egyetlen városának települési, építkezési irányát is. Miskolc felől, a Sajó völgyében; Eger felől a magas Bükkön át Bélapátfalvát, Szilvásváradot érintve; Budapestről Nagybátony—Pétervására—Borsodnádason át közelíthető meg autóbusszal a legkönnyebben.

Az üzem megtekintését az Iparszervezési Főosztálytól kell kérni levélben, de szükség esetén az engedély a helyszínen is megszerezhető:

Cím: ÓKÜ Iparszervezési Főosztály, 3602 Ózd, Pf. 218.

Ebben a levélben tanácsos megjelölni, hogy melyik üzemszámát kívánják engedélyeztetni: *nagyolvasztók, acélmű, hengersorok*. Az említett főosztály készségesen ad engedélyt, ugyanakkor a megjelölt időpontra gondoskodik vezetőről, valamint balesetvédelmi célból, védő acélsisakokról is.

Pedagógiai okok miatt mégis azt tanácsolom, hogy a gyárlátogatást ne a termelőüzem megtekintésével kezdjék, hanem a *gyártörténeti bemutató* tanulmányozásával. Ez a bemutató az utóbbi években létrehozott, igen hasznos létesítmény, amely az ÓKÜ fejlődését és jelenlegi helyzetét áttekinthetően rögzíti, ugyanakkor Ózd ipari múzeuma is. A gyártörténeti bemutató könnyen megtalálható, az ún. „kohósori gyárkapunál” és mellette az autóbuszok számára parkolási lehetőség is van. Bármikor — még hétfőn is — szívesen állnak a kirándulók rendelkezésére, de ajánlatos egy levelezőlapon az érkezés időpontját hozzátűzve megírni.

Cím: ÓKÜ Gyártörténeti Bemutató, 3602 Ózd, Pf. 218.

Az alábbiakban röviden azt szeretném felsorolni, hogy mit nyújt a bemutató, és ebből kiderül, miért ajánlom először ennek a megtekintését.

1. 20 perces színes film levetítése az ózdi gyár technológiai folyamatairól. Ezt egyszerre 40 fő tekintheti meg, külön erre a célra berendezett teremben.

2. Tablókon, diorámákon, tárlókban és méretarányos makettekben a gyár története és jelenleg is működő berendezései láthatók. Ezek ismertetésére az alábbiakban térünk ki:

a) *Kavaró és forrasztómű* a XIX. századból. Az első vasgyártási módszer a „Cort-féle kavaró eljárás” volt. Így készült a *kavart acél*. A bemutató ezen részén ennek a módszernek az emlékei láthatók.

b) A *Nagyolvasztómű* kifejlődése. Itt bepillantást nyerhetünk a „*buca-kemencétől*” a *nagyolvasztóig* terjedő időszak eljárásaiba. Külön tárlókban láthatók az egyre praktikusabb kohóprofilok 1908 és 1962 között. A diorámák a régi és az újabb típusú kohók csapolási folyamatait is bemutatják. Ugyancsak a tárlókban láthatók a kohóba kerülő alapanyagok: *érc*, *hozag- (salakképző) anyagok*, *tüzelők*.

c) Az „*Acélmű fejlődéstörténete*” című részben az 1895-ben üzembe helyezett *Siemens—Martin-kemencétől* a legújabb *Maerz-típusú* kemencék makettjeit láthatjuk. A munkafolyamatokat diorámák, a *martinászok* öltözködését bábuk mutatják a látogatónak, a tárlókban pedig ötvöző- és dezoxidáló anyagok gyűjteménye van.

d) A *Durrvahengermű* bemutatása az 1895-ben megépített „*Acélhengergyár*”-ral kezdődik, és a felszabadulás után létesített *blokk* és *buga* 20-szoros kicsinyítésű makettjével végződik. A hengerek gyártmányait tárlókban helyezték el.

e) A *Finomhengermű* bemutató részén központi helyet foglal el az 1913-ban üzembe helyezett részleg működőképes makettje, de láthatók a *drótsor*, az *abroncssor* és legújabb, automatikus vezérlésű *motollák* makettjei is. A finomhengersori gyártmányokat tárlókban, a hengersori szerszámokat állványokon helyezték el.

f) A *Tűzállóanyaggyár* termékei a kohászat nélkülözhetetlen tartozékai. Ezeket eleinte kézi erővel, később gépesítve állították elő. Itt két működőképes modell, valamint az alapanyagok és termékek eredeti nagyságban tekinthetők meg.

A bemutató — a filmvetítéssel együtt — kb. 45—50 percet vesz igénybe, és a látogatókat a vezetők az üzemben folyó eljárásokról itt is felvilágosítják. Ajánlatos ezt az időt a bemutató megtekintésére fordítani, mert az utána következő üzemlátogatás csak így válhat igazán érthetővé és teljes értékűvé.

Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

A Magyar Kémikusok Egyesületének Győri Csoportja és a győri Révai Miklós Gimnázium Igazgatósága által rendezett országos tanulmányi versenyt 1975. május első szombat—vasárnapján rendezzük meg az előző tanévihez hasonlóan. A verseny anyaga az I. és II. osztályosok tantervéhez illeszkedve, lényegesen nem változhat. Részletesebb tájékoztatást és bevezetési nyomtatványt az 1974/75-ös tanévben még a téli szünet előtt küldünk a megyei szakfelügyelők címére.

Az Irinyi János Középiskolai
Kémiaverseny
Rendezőbizottsága

9021 Győr, Tanácsköztársaság u. 5.

kémiai fejtörő



Feladatok

1. Mennyi jég olvad meg, ha nagy mennyiségű jég-víz rendszerbe 10 m^3 100°C -os, 1 at nyomású vízgőzt vezetünk?

A jég olvadáshője $1,44 \text{ kcal/mol}$, a víz párolgáshője $9,73 \text{ kcal/mol}$.

2. 250 ml kénsav- és sósavkeverék semlegesítéséhez $23,15 \text{ ml}$ $11,2$ súlyszázalékos, $1,08 \text{ g/ml}$ sűrűségű kálium-hidroxid-oldat fogy. A kapott oldatokhoz főlegesen bárium-klorid-oldatot öntünk, és így $4,66 \text{ g}$ csapadékot kapunk. Határozzuk meg a két sav koncentrációját vegyszázalékban!

3. Metilalkohol és etilalkohol elegyének az elégetésekor $1,7$ -szer annyi mól víz keletkezik, mint szén-dioxid.

Állapítsuk meg, hány százalék metilalkohol volt az elegyenben!

4. Hogyan lehet láncvégi OH-csoportot tartalmazó n-butilalkoholból az alábbi vegyületeket előállítani:

a) n-butil-bromid

b) butén-1

c) butin-1

d) kálium-butilát

e) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{H} \end{array}$

f) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$

g) n-bután

A feladatok megoldását és a helyes megoldásokat beküldők névsorát lapunk 1975/1. számában közöljük.

Beküldési határidő: 1974. november 15.

Országos Pedagógiai Intézet

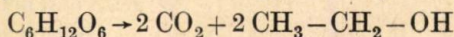
Kémiai Tanszéke

Kémiai Fejtörő

1406 Budapest, Gorkij fasor 17—21.

Az 1974/2. szám feladatainak megoldásai

1. Az alkoholos erjedést a következő egyenlet fejezi ki:



1 mól (180 g) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ erjesztésével előállítható 2 mól ($2 \cdot 46 \text{ g}$) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$. Az 1 kg erjesztésével keletkező alkohol mennyisége:

$$\frac{1000 \cdot 2 \cdot 46}{180} = \frac{92\,000}{180} = 511,1 \text{ g}$$

Mivel az átalakulás csak 95%-os:

$$\frac{511}{100} \cdot 95 = 485,5 \text{ g alkohol}$$

Figyelembe véve az alkohol töménységét:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ g oldatban van } 94 \text{ g alkohol} \\ x \text{ g oldatban van } 485,5 \text{ g alkohol} \\ \hline x = \frac{485,5 \cdot 100}{94} = 516,49 \text{ g oldat} \end{array}$$

$$V = \frac{m}{d} = \frac{516,49}{0,8} = 645,61 \text{ ml, azaz } 0,646 \text{ liter } 94\% \text{-os alkohololdat.}$$

2. Alkalmazzuk az egyesített gáztörvényt:

$$\begin{aligned} \frac{p_1 V_1}{T_1} &= \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{760 \cdot 24}{293} = \frac{23,8 \cdot V}{490 + 273} \\ V &= \frac{760 \cdot 24 \cdot 763}{293 \cdot 23,8} = 2000 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} M \text{ g térfogata} \quad 2000 \text{ liter} \\ 1,92 \text{ g térfogata} \quad 20 \text{ liter} \end{array} \quad M = 192 \text{ g}$$

$$M = nA \quad n = \frac{M}{A} = \frac{192}{32} = 6 \text{ db atom}$$

A kémlekkula az adott körülmények között tehát 6 atomból épül fel.

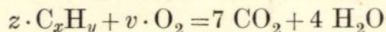
3. Az ismeretlen szénhidrogén képlete: $C_x H_y$.

Az égéstermékek tf %-os összetétele — gázokról lévén szó — egyúttal mól-arányt is jelent.

Fejezzük ki egész számokkal az arányt: $63,6 : 36,4 = 7 : 4$.

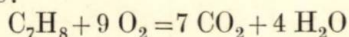
Ezek az égés reakcióegyenletébe beírható egyúththatók.

Az egyenlet tehát:



A vegyület tehát 7 szénatomból és 8 hidrogénatomból áll. Képlete: $C_7 H_8$.

Az égés reakcióegyenlete:



4. 10 ml 0,1 n lúgodat egyenértékű 0,1 n savoldattal, vagyis a 10 ml 0,1 n sav a kiindulási 50 ml titrálásra kerülő oldatban ötszörösre van hígítva, azaz hidrogén-tartalma:

$$\frac{10^{-1}}{5 \cdot 10^2} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ g } H^+ \text{-ion.}$$

Az oldat pH-ja a titrálás végén 5, vagyis

$$\begin{array}{r} 1000 \text{ ml ilyen oldatban van } 10^{-5} \text{ g } H^+ \text{-ion, akkor a titrált oldat} \\ 60 \text{ ml-ében van} \quad x \text{ g } H^+ \text{-ion} \end{array}$$

$$x = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ g } H^+ \text{-ion maradt titrálatlanul.}$$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 10^{-4} \text{ g } H^+ \text{-ion a } 100\% \\ 6 \cdot 10^{-7} \text{ g } H^+ \text{-ion az } x\% \end{array} \quad x = 3 \cdot 10^{-20}\%$$

A H^+ -ionok 0,03%-a nincs megtitrálva az indikátorhiba miatt.

СОДЕРЖАНИЕ

Л. Фай: Чей мы мождаем от будущих химиков?	129
М. Бени—М. Бени: Графический метод в решении химических задач	131
Д-р. Ш. Перцел: Новые демонстративные химические эксперименты	142
Д-р. А. Моор: Употребление проектора с кюветкой в демонстрации экспериментов химических лекций ввода полумикротехнику	149
И. Молнар: Обработка нового материала с помощью самостоятельного труда учеников	155
Й. Шолтес: Практический совет руководителям образовательных экскурсий в Металлургический Завод города Озд	158
Химическая головоломка	160

INHALT

Fáy, László: Was erwarten wir von den Chemikern der Zukunft?	129
Bőnyi, Mihály—Frau Mihály Bőnyi: Graphische Lösung von Chemieaufgaben	131
Dr. Perczel, Sándor: Einige neuartige Demonstrations-Chemieversuche	142
Frau Dr. Arthur Moór: Anwendung eines Küvettenprojektors — als Einleitung zur Halbmikrotechnik — bei der Vorführung von Demonstrations-Chemieversuchen	149
Frau István Molnár: Aufarbeitung eines neuen Lehrstoffes durch selbständige Schülerarbeit	155
Soltész, József: Praktische Ratschläge für Leiter der Studienausflüge in die Metallurgischen Werke von Ózd	158
Chemierätsel	160

CONTENTS

L. Fáy: What are the chemists of future expected to do?	129
M. Bőnyi—Mrs. M. Bőnyi: Solutions of chemical problems in diagrams	131
Dr. S. Perczel: Some demonstrative chemical experiments as novelties	142
Dr. A. Moór: Introducing semi-microtechnic: applying cuvette-projectors for demonstrating experiments of lectures on chemistry	149
I. Molnár: Elaborating some new matter, based on independent work of the pupils	155
J. Soltész: Some practical advice to the leaders of study-tours of the Metallurgical Plants at Ózd	158
Chemical puzzle	160

A KÉMIA TANÍTÁSA

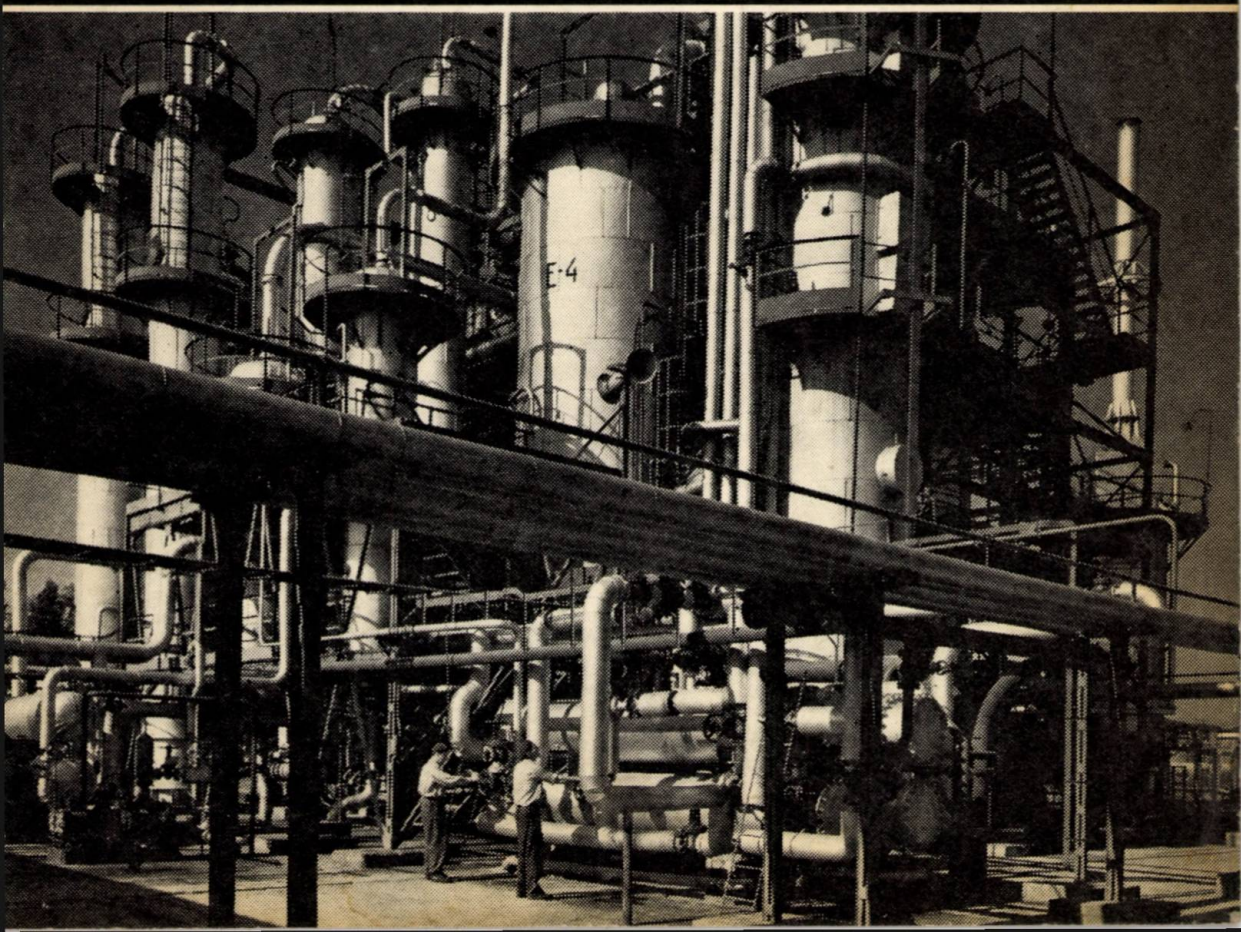
1974

6

XIII. ÉVF.



Az Oktatási Minisztérium módszertani folyóirata



A KÉMIA TANÍTÁSA

AZ OKTATÁSI
MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ:
DR. BALÁZS LÓRÁNT

Szerkeszti:
A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Szerkesztőség:

1406 Budapest VII., Gorkij fasor 17. Országos Pedagógiai Intézet Kémia Tanszéke. Telefon: 228-238, 228-203, 229-275, 228-609, 228-823. — Kiadja a Tankönyvkiadó, 1363 Budapest V., Szalay utca 10-14. — A kiadásért felelős a Tankönyvkiadó igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál (KHL, Budapest V., József nádor tér 1., telefon: 180-850, postacím: 1900 Budapest) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHL 215-96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre: 14,40 Ft.

74., 3466 - Révai Nyomda, Budapest.
F. v.: Povárny Jenő

Megjelenik évente hatszor

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjanak. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljenek. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4-5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjék be.

Szerkesztőség

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Hinora Sándorné, Kovács László, dr. Körner Miklósné, Michalovszky Csabáné, dr. Pataki László, dr. Rácz Fodor Benő, dr. Rozgonyi Jánosné, Sárdi Béláné, dr. Szűcs László

TARTALOM

<i>Dr. Mojzes János—Cs. Nagy Gábor: A kémiai egyenérték</i>	161
<i>Dr. Rozgonyi Jánosné: Egyes kémiai alapg fogalmak tanításának problémái 7. osztályban</i>	165
<i>Simon Lajos: A „Kémiai jelek, jelölésmódok” c. fejezet feldolgozása</i>	167
<i>Takács Mihály: Vízbontás tanulókísérlettel</i>	172
<i>Dr. Szántay Csabáné: A kémiatanítás korszerűsítésére irányuló kísérletek a budapesti József Áttila Gimnáziumban</i>	173
<i>Dr. Harka Ákos: A tananyag korszerűsítésének néhány lehetősége a gimnázium I. osztályában</i>	181
<i>Molnár Istvánné dr.: A halogén elemek összefoglalása</i>	184
<i>Dr. Kóbor Jenő: A tudományos diákköri munka helyzete a tanárképző főiskolák kémiai tanszékein</i>	187
<i>Folyóírat szemle</i>	189
<i>Kémiai Fejtörő</i>	191

DR. MOJZES JÁNOS

egyetemi adjunktus

CS. NAGY GÁBOR

egyetemi tanársegéd

Kossuth Lajos Tudományegyetem Kémiai Szakmódszertan, Debrecen

A kémiai egyenérték

A napjainkban folyó tananyagkorszerűsítési törekvések egyik igénye: a törvényszerűségek egzakt módon való tanítása s ezzel a tanulók kvantitatív szemléletének kialakítása. Az objektív természeti törvényeknek a tanulók tudatában való felépítése számtalan kérdés együttes megoldását kívánja. Ezek közül most csupán a világos és megfelelő szintű fogalom kialakításának szükségességét emelnénk ki.

A kémiai változásokat leíró reakcióegyenletek mennyiségi elemzése („második jelentése”) jelenlegi középiskolai tankönyveink szintjén nem jelent mást, mint a képleteknek gramm-molekulasúlyokkal, ill. gázok esetén a móltérfogattal való helyettesítését. Ezek után természetesnek kell vennünk, hogy legtöbbször csak hosszadalmas számolás után kapunk választ tanulóinktól (felsőbb éven is!) pl. arra a kérdésre, hogy az ammónia elemeiből való képződését leíró egyenlet szerint térfogatnövekedéssel vagy csökkenéssel jár-e a folyamat? Kevés középiskolában kerül sor ugyanis a molekulasúly és gramm-molekulasúlynál általánosabb fogalom, a *mól* fogalmának tudatos kialakítására, amely lehetővé teszi a kémiai folyamatokban részt vevő anyagok mennyiségének egyértelmű leírását és a mennyiségi viszonyok egyszerű áttekintését. Ennek ismeretében az említett, ammónia képződését leíró egyenletből egyszerűen leolvasható, hogy térfogatsökkenéssel jár a folyamat, mivel a kiindulási gázok négy mólnyi mennyiségéből csupán két mól ammónia keletkezik.

Célszerű lenne az 1969 októberében a nemzetközi mértékegység-rendszerben alapegységként elfogadott *mól fogalmának* bevezetése, amelyet a következő módon definiáltak: „a *mól* annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely annyi elemi egységet tartalmaz, mint ahány szénatom van 0,012 kg tiszta ^{12}C -nuklidban” [1]. A kémiai folyamatok mennyiségi viszonyai c. fejezet — mind a gimnáziumi, mind a szakközépiskolai tananyagban — szinte kínálja a fogalom bevezetésének lehetőségét, melynek módszertani, tartalmi elemzése külön tanulmányt érdemel. A továbbiakban azonban más vonatkozását vizsgálva, a kémiai *egyenérték-fogalom* kialakításának szükségességével s az *egyenértéktömeg számításával* kapcsolatos néhány gondolattal kívánunk hozzájárulni a fentiekben jelzett problémák megoldásához.

Az elmúlt húsz évben is szerepelt ugyan a gimnázium tananyagában az egyenértéksúly fogalma, de erősen vitatható értelmezésben. Az 1954-ben kiadott s 1965-ig érvényes első osztályos gimnáziumi tankönyv az Oldatok c. fejezetben tárgyalta az egyenértéksúly fogalmát. Vonatkozási alapul az *egy gramm hidrogént vette*, amellyel a kérdéses anyag „vegyületet képez” vagy „azt vegyületeiben helyettesíti”. A vegyületek egyenértéksúlyának számítására a klasszikus atomsúly-, molekulasúly-, vegyértékfogalmakat használta [2]. 1965 után — napjainkban is — csak a szakosított tantervű osztályok laboratóriumi gyakorlati foglalkozásain, a mennyiségi analitika (acidi-alkalimetria, oxidi-reduktometria) keretében találkozhatnak tanulóink az egyenértéksúly fogalmával. Ez visszalépést jelent a korábbiakhoz képest, mivel ma a középiskolai tanulóknak csupán kis hányada ismeri meg ezt a fogalmat. A két tantervi időszak egyenérték-konceptiójában sok a közös vonás (klasszikus fogalmakra épít, a tömeg-súly fogalom használatában következetlen stb.), de érzékelhető a fejlődés is, amennyiben a Kémiai laboratóriumi gyakorlatok c. tankönyvben már változó egyenértéksúlyokról, sőt a redoxi-folyamatok esetében az elektronszám-változás jelentőségéről is történik óvatos említés.

A bevezetőben már érintett alapegység — a mól — általános érvényű, s mint ilyen, független az anyagi rendszer elemi egységének minőségétől; atomokra, molekulákra, ionokra, fotonokra stb. egyaránt vonatkozik. A kémiai folyamatokban viszont különböző anyagi részecskék vesznek részt, azok *reagálnak* egymással, *változás* történik, amelyre ritkán érvényes az $1 \text{ mól } A + 1 \text{ mól } B = 1 \text{ mól } C + 1 \text{ mól } D$ mennyiségi viszony. Éppen ezért a középiskolai tanulóknak — már kémiatanulmányaik elején — joggal felvetődhetnek effajta kérdések:

Miből adódik, hogy a reakcióegyenletekben szereplő együtthatók — pontosabban: a képletmól számok — gondosan megállapított értéke legtöbbször nem „1”?

Mi szabja meg, hogy két elem vagy vegyület vizsgált mennyisége teljes mértékben, vagy csak többé-kevésbé reagál egymással?

Mire vezethető vissza, hogy ugyanaz az elem (pl. a klór) más-más arányban vegyül maradéktalanul a különböző elemekkel (pl. nátriummal, kalciummal, alumíniummal)?

Az ilyen és hasonló problémák megoldása lényegesen leegyszerűsíthető az *egyenérték-fogalom kialakításával* és tudatos alkalmazásával.

A korábbiakban az egyenérték fogalmát csak az oldatokra, ill. az analitikában használt kémiai reakciókra vonatkoztatták inkább. Éppen ezért elsősorban „praticista”, alkalmazott jellege jutott kifejezésre, nem pedig egyetemes érvénye. Az *anyagoknak* (elemeknek, vegyületeknek) — ugyanis — azon *mennyiségeit* nevezzük *kémiaiilag egyenértékűeknek*, *ekvivalenseknek*, *melyek egymással maradéktalanul vegyülnek*, ill. *egymást vegyületeikben helyettesíteni képesek*.

A meghatározásból kiderül, hogy az egyenérték nem állapotbeli jellemzője a kérdéses anyagnak, hanem csak az *adott reakcióban* érvényes adata. Ha ez a reakció $1 \text{ mól } A + 1 \text{ mól } B = 1 \text{ mól } C + 1 \text{ mól } D$ mennyiségi viszonyok szerint megy végbe, a *mólnyi* mennyiségek egyben *egyenértékűek* is, míg minden más esetben eltérőek.

Az atomok és molekulák *tömegét* a ^{12}C -nuklid tömegének $1/12$ -ed részére vonatkoztatjuk, s az elemek, vegyületek mólnyi mennyiségének tömegét makroszkópicusan grammokban adjuk meg. Ilyen értelemben tehát (relatív) *móltömegről* kell beszélnünk, függetlenül attól, hogy a vizsgált rendszert atomok,

ionok, elem- vagy vegyületmolekulák építik fel. A kénatomokból álló rendszer móltömege (mólnyi mennyiségének grammokban kifejezett tömege) $M_s = 32$ g/mól, az elemi nitrogéné: $M_{N_2} = 28,012$ g/mól, a hidrogén-kloridé: $M_{HCl} = 36,45$ g/mól. A már említett *egyenértéktömeg* pedig az *elemeknek, vegyületeknek azon grammokban kifejezett mennyiségeit jelenti, amelyre az adott reakcióban az egyenértékűség, ekvivalencia kritériumai teljesülnek*. A „mennyiség”-re vonatkozó többszám, illetve a „reakció” hangsúlyozása igen lényeges, mert a fogalomhoz hasonlóan az egyenértéktömeg is csak reakcióban értelmezhető, és értéke a reakciópartnertől függően változhat. Mind elméleti (az adott folyamat mennyiségi viszonyainak tisztázása), mind gyakorlati (térfogatos elemzés) szempontjából szükséges az egyenértéktömeg egyszerű megállapítása, számítása. Ebből a szempontból célszerű külön vizsgálni az *elemek*, ill. a *vegyületek* esetében követhető eljárást.

Elemek egyenértéktömegének számítására hagyományosan alkalmazott atom-súly/vegyérték formulát túlhaladottnak kell tekintenünk, hiszen a mólfogalom bevezetése, ill. az oxidációs szám ismerete általánosabb és mélyebb értelmezést tesz lehetővé. Az elemek alapállapotbeli oxidációs száma vegyülés során megváltozik; az elektronegativitástól függően pozitív vagy negatív előjelű, különböző egész számú értékeket vehet fel. Az egyenérték szempontjából az előjel közömbös, csupán a változás abszolút értékét kell megállapítanunk. Ez pedig — miután alapállapotban az oxidációs szám zérus — megegyezik az elem adott vegyületbeli oxidációs fokának számértékével. A klasszikus vegyértékfogalom helyett tehát az *oxidációs szám-változást* kell figyelembe vennünk. Így — az előzőekben már értelmezett *móltömeg* felhasználásával — *elemek egyenértéktömegét* az

$$E = \frac{\text{móltömeg}}{\text{oxidációs szám-változás}}$$

formula alapján számíthatjuk. Ez az összefüggés általános érvényű, mivel bármely elem tetszőleges reakciójára alkalmazható. Az oxidációs szám-változás egyszerűen megállapítható ha az elemek elektronegativitási sora a tanulók rendelkezésére áll, s az egyenértéktömeg számítható:

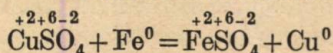
$$\begin{aligned} 2\text{Na}^0 + \text{Cl}_2^{+1-1} &= 2\text{NaCl} \\ E_{\text{Na}} &= \frac{M_{\text{Na}}}{1} = M_{\text{Na}} \quad E_{\text{Cl}_2} = \frac{M_{\text{Cl}_2}}{2} \\ \text{Ca}^0 + \text{Cl}_2^{+2-1} &= \text{CaCl}_2 \\ E_{\text{Ca}} &= \frac{M_{\text{Ca}}}{2} \quad E_{\text{Cl}_2} = \frac{M_{\text{Cl}_2}}{2} \\ 2\text{Al} + 3\text{Cl}_2^{+3-1} &= 2\text{AlCl}_3 \\ E_{\text{Al}} &= \frac{M_{\text{Al}}}{3} \quad E_{\text{Cl}_2} = \frac{M_{\text{Cl}_2}}{2} \end{aligned}$$

A felsorolt példákban kitűnik, hogy a klór egyenértéktömege mindhárom reakcióban a móltömeg fele, mivel mólnyi mennyiségére eső oxidációs szám-változás: 2. Az elemi fémek hasonló mennyiségére vonatkoztatott oxidációs szám-változás értéke rendre: 1, 2, 3, s ezért egyenértéktömegük is a móltömeg megfelelő hányada, amely maradéktalanul vegyül egyenértéknyi klórral.

Vegyületek esetében ilyen mérvű általánosításra nincs lehetőség, ezért indokolt a számítás *reakciótípusonkénti* értelmezése. A jelenlegi gimnáziumi tananyag felosztását követve az alábbi csoportosítást tehetjük:

1. Redoxi-folyamatok esetén az elemeknél bevezetett összefüggés változatlanul érvényes, vagyis a töltéscserében (elektronleadás, ill. felvétel) részt vevő két komponens mólonkénti oxidációs szám-változása [3] határozza meg egyenértéktömegük értékét:

$$E = \frac{\text{móltömeg}}{\text{oxidációs szám-változás}}$$



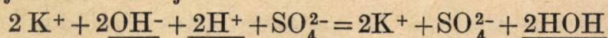
$$E_{\text{Cu}^{2+}} = \frac{M_{\text{Cu}^{2+}}}{2} \quad E_{\text{Fe}} = \frac{M_{\text{Fe}}}{2}$$

A redukálódó réz ionok, ill. az oxidálódó elemi vas oxidációs szám-változása egyaránt 2, ennek megfelelően egyenértéktömegük a móltömeg fele.

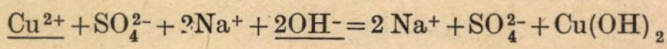
2. Cserebomlás (közömbösítés, csapadékképződéssel, ill. gázfejlődéssel járó reakciók) során elektronleadás, ill. felvétel nem történik, a folyamatok lényegét mind a három esetben egyaránt a disszociált ionok összekapcsolódása jelenti. [4] Ezek szerint az egyenértéktömeg számításának alapja nem lehet az oxidációs szám-változás. Ilyen esetekben az egységnyi ellentétes elektromos töltéssel rendelkező részecskék reagálnak maradéktalanul egymással [5], tehát a kérdéses vegyület egyenértéktömegét az

$$E = \frac{\text{a folyamatban részt vevő vegyület összmennyisége}}{\text{a folyamat jellegét meghatározó ion össztöltésszáma}}$$

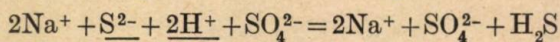
hányados alapján számíthatjuk:



$$E_{\text{KOH}} = \frac{2M_{\text{KOH}}}{2} = M_{\text{KOH}} \quad E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{2}$$



$$E_{\text{CuSO}_4} = \frac{M_{\text{CuSO}_4}}{2} \quad E_{\text{NaOH}} = \frac{2M_{\text{NaOH}}}{2} = M_{\text{NaOH}}$$



$$E_{\text{Na}_2\text{S}} = \frac{M_{\text{Na}_2\text{S}}}{2} \quad E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{2}$$

Az elmondottak egybevetésével — elemek és vegyületek vonatkozásában — a következő általános megállapítást tehetjük: *egyenértékűek az anyagok mólnyi mennyiségének azon részei,*

— amelyek az adott folyamatban egységnyi oxidációs szám-változást szenvednek, ill.
— amelyek a reakciópartner egységnyi elektromos töltést képviselő mennyiségével lépnek reakcióba.

Az „egyenérték”-fogalomkör felvetésével egy olyan kérdést kívántunk vizsgálni, mely gyakorló pedagógusaink körében — kimondva vagy kimondatlanul is — élő probléma. Egy-két vonatkozásban (mól, tömeg, oxidációs szám)

szándékosan tértünk le a hagyományos útról, s léptük túl a jelenlegi tantervi kereteket. Számunkra is nyilvánvaló, hogy a probléma összetett, részleteiben is alapos kimunkálást igényel, amelyre a későbbiek során még vissza kívánunk térni. De maga a feltevés, s egy-két elvi megállapítás talán így is gondolatébresztő lehet.

IRODALOM

1. A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai I. kötet: A szabályok, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972. 462. o.
2. Kémia a gimnáziumok I. osztálya számára, Tankönyvkiadó, 1957. 70. o.
3. Bodor Endre: Szervetlen kémia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1968. 165. o.
4. Kémia a gimnáziumok II. osztálya számára, Tankönyvkiadó, Budapest, 1970. 50. o.
5. Schulek Elemér—Szabó Zoltán László: A kvantitatív analitikai kémia elvi alapjai és módszerei, Tankönyvkiadó, Budapest, 1966. 73. o.

DR. ROZGONYI JÁNOSNÉ

szakfelügyelő, Pest megye

Egyes kémiai alapfogalmak tanításának problémái 7. osztályban

Az egyesülés, bomlás és a vegyérték fogalmával kapcsolatos tanulói feladatmegoldások hiányosságainak okát kutatva, meg kell állapítanunk, hogy ezeknek a fogalmaknak a kialakítása kevés és nem megfelelő szemléleti, illetve tényanyag alapján történik.

A különböző anyagok levegőn és oxigénben történő égetése, az égés folyamatainak vizsgálata vezet az oxidáció fogalmához. Oxidációs folyamatok alapján — ugyanazon a tanítási órán, ugyanazon a tankönyvi fejezeten belül — definiáljuk az egyesülés fogalmát is. Nem oxigénnel történő egyesülésre vonatkozó kísérlet, példa a tantervi anyagban nem szerepel. A 7. osztályos tankönyv 104. oldalán csupán két gyakorló feladatot találunk, amely az oxidáció és egyesülés megkülönböztetésére utal (HCl és NaCl keletkezése).

Az egyesülés és oxidáció fogalmának differenciáltabbá tételét csak a szemléleti anyag bővítésével érhetjük el. Bemutató kísérletként nátrium és vas klórral történő egyesítését; tanulókísérletként vas- és cinkpor kénporral hevítését végezgethetjük. (Az utóbbi kivitelezése: a megfelelő arányú porkeverékből késhegynyt fémlapon, pl. készételes üveg fedőlemezen melegítünk. A keverék tűzijátékszerűen ég, ezért ajánlatos alá homokot készíteni.)

A 2—2 kísérlet párhuzamos végzése nemcsak az egyesülés fogalmának kialakításhoz ad szemléleti alapot, hanem segíti az oxidáció és egyesülés megkülönböztetését, sőt előkészíti a jellemerősség különbségének és az affinitás fogalmának kialakítását is.

Azok a tanulók, akik az oxidációt mereven az egyesülés alfajaként kezelik, hajlamosak hasonló besorolást a bomlás és redukció kapcsolatára is átvitíteni.

A bomlás fogalmához vezető tényanyag (vízbontás kísérlete, higany-oxid bomlása, mint gyakorló feladat) e hibás gondolkodás táptalaja. Az oxigén leadása miatt a redukcióhoz való sorolás problémája felvetődik, de e változásokban a redukcióval járó oxidáció daltoni fokon nem magyarázható.

Célszerűbb tehát a bomlás fogalmát olyan szemléleti alaphoz kötni, amelyek ilyen problémákat nem vetnek fel: a daltoni fokú magyarázat és a középiskolai átértékelés nem vezet ellentmondáshoz.

A víznek, mint összetett anyagnak és vegyületnek a tárgyalását követő gyakorló-munkáltató óra a legalkalmasabb arra, hogy egyszerű, oxigént nem tartalmazó vegyületek bomlását figyeltessük meg. ZnCl_2 - vagy CuCl_2 -oldat elektrolízise könnyen, tanulókísérleti megoldásban is elvégezhető. (A klórgáz kiáramlásának megakadályozása céljából a következő eszközt készíthetjük: műanyag fűszeres dobozka fedőlapjába rögzítjük a szénrudakat. Annyi oldatot öntünk a dobozba, hogy a szénrudak belemerüljenek. A dobozt fedelével jól lezárjuk, ezután vezetjük az oldatba egy lapos elemből az áramot. Néhány perc múlva megjelenik a katódon a bevonat. Az anód körüli buborékképződés megfigyeltetése után, a dobozka fedelének megnyitásakor a klór szaga is érezhető.)

A javasolt kísérlet beállítása mellett szól, hogy nemcsak a bomlás fogalmát pontosítja, hanem a kémiai jellem fogalmát is előkészíti.

A *vegyérték*nek a lekötött hidrogénatom száma alapján történő meghatározását a tanulók könnyen megértik. A helyettesített hidrogénatomokra való utalás azonban homályos előttük még akkor is, ha a kiszámítási mechanizmust már begyakorolták. Hidrogénatomok helyettesítésére ugyanis a tananyag nem tartalmaz példát. A tankönyv 96. oldalán található második kérdés érinti csak a helyettesített hidrogénatomokat. A kérdés megválaszolásához a vízmolekula összetételéből kell kiindulni. Így azonban csak formális összehasonlítások tehetők, s igen könnyen hibás következtetésekhez jutnak a tanulók. („A vízmolekula két hidrogénatomját egy magnéziumatom helyettesíti”).

Célszerűbb tehát, ha vízmolekula helyett hidrogénklorid molekulából indulunk ki. Ennek összetételét és képletét a lekötött hidrogénatomok alapján történő *vegyérték* meghatározásakor a tanulók megismerik. A hidrogénatom fémekkel történő helyettesítését modellel szemléltethetjük. Így tartalmi és szemléleti alapot adunk a *vegyérték* definíciójának megértéséhez, s egyben előkészítjük a helyettesítés fogalmát is.

A javasolt módosítások nem bővítik a tanítási anyagot, nem kívánnak újabb ismereteket beiktatni, hanem a tantervi fogalmak pontos kialakítását szolgálják.

A „Kémiai jelek, jelölésmódok” c. fejezet feldolgozása

Az előző esztendőben óralátogatásaim alkalmával nagyon sok problémával találkoztam az anyagrész tanításakor (képletek írása és olvasása, egyenletek szerkesztése). A tanulók tudása elmaradt a tantervi követelményektől. Tekintve, hogy „a legfontosabb általános jellegű kémiai ismeretek kialakítása” a fejezet feldolgozásakor történik, fontos, hogy jól lássuk az elsajátítással kapcsolatos követelményeket (*A Kémia Tanítása*, 1974. 3. Módszertani tájékoztató az általános iskolai kémia tanításához), és hogy korszerű, hatékony módszereket alkalmazzunk (dr. Sárík Tibor: Az ismeretek gyakorlati alkalmazására szolgáló órák problémái az általános iskolai kémiaoktatásban, *A Kémia Tanítása* 1974. 1.).

Az 1973—74-es tanévben bevezetett tananyagcsökkentés hatására a 7. és 8. osztályban összesen 19 óra áll rendelkezésünkre gyakorlásra, munkáltatásra. A 7. osztályban levő 9 gyakorlóórából a „Kémiai jelek, jelölésmódok” c. fejezet feldolgozásakor, tekintettel az anyagrész fontosságára, 4 óra felhasználását javasolja a tájékoztató. Ezeket az órákat a következő elosztásban használtam a munkalapos feldolgozásakor:

1. óra: A vegyjel.
2. óra: Kémiai képlet: elemmolekulák jelölése.
3. óra: A vegyérték.
4. óra: Kémiai képlet: vegyületmolekulák jelölése.
5. óra: Gyakoroljuk a képletek írását és olvasását (gyakorlóóra).
6. óra: Szerkezeti képlet.
7. óra: Gyakoroljuk a képletek írását és olvasását (gyakorlóóra).
8. óra: Kémiai egyenlet I. rész.
9. óra: Kémiai egyenlet II. rész.
10. óra: Szerkesszünk kémiai egyenleteket (gyakorlóóra).
11. óra: Gyakoroljuk a kémiai egyenletek szerkesztését (gyakorlóóra).
12. óra: Összefoglalás.
13. óra: Ellenőrzés.

A fejezet munkalapos feldolgozásakor, már az ismeretközlő órán megtörténik „utánzó, felidéző gyakorlással” (Nagy Sándor: Didaktika) az ismeretek bizonyos szintű alkalmazása, de a jártasságok és készségek kialakítása, a tanulók aktivitásának fokozása önálló feladatmegoldásokkal, a gyakorlóórák feladata. A kémiai képleteknél a gyakorlóórákon, az egyéni (individualizált) feladatmegoldásokat, a kémiai egyenletnél, a csoportmunkában végzett feladatmegoldásokat alkalmazom (7. osztályban az egyenletek önálló szerkesztése nem követelmény). A fejezet feldolgozásakor a következő célok elérésére törekszem:

1. A tanulók a kémiai átalakulásokat okozó atomok mozgását és létét lássák.
2. Fokozni önállóan vagy csoportmunkában végzett feladatokkal a tanulók aktivitását.
3. Utánzó, felidéző gyakorlással elemi szinten kialakítani a tanulói tevékenység automatizálását, a tudatos, alkotó gondolkodás érdekében.

Tanuld meg!

A molekulává összekapcsolódott atomok lekötik egymás vegyértékét.
Szabadon vegyérték nem maradhat!

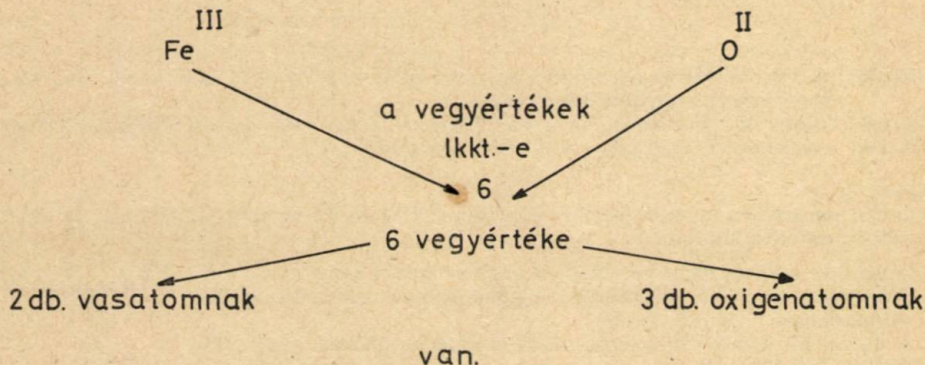
Írd fel annak a vegyületnek a képletét, amely hidrogénatomból; H^I és klóratombból;

Cl^I áll: a vegyület neve: sósavgáz

Írd fel 3 klórmolekula képletét:

Írd fel 2 sósavgáz-molekula képletét:

Különböző vegyértékű elemeknél legkönnyebben a vegyértékek legkisebb közös többszöröse (lkt) segítségével határozhatjuk meg az összekapcsolódó atomok számát.
Pl.: a vas lehet 3 vegyértékű, az oxigén 2 vegyértékű



A vas(III)-oxidban tehát 2 db vasatomra 3 db oxigénatom jut. Képlete: Fe_2O_3

Melyik az alumínium-oxid helyes képlete:

B) Al_2O G) Al_2O_3 P) AlO_3 V) $2AlO_3$

Írd fel ilyen módon: a) a nátrium-oxid képletét:

b) a szén-dioxid képletét:

c) az ólom(II)-oxid képletét:

d) az ólom(IV)-oxid képletét:

Tanuld meg!

A molekulákat képletekkel jelöljük. A képlet az illető elem vagy vegyület 1 molekulájának összetételét fejezi ki.

Szorgalmi feladatok:

1. Írd fel az alumínium-klorid (alumíniumból Al, és klórból Cl áll) képletét

2. Írd fel a wolfram(VI)-oxid képletét:

3. Írd fel a kén(IV—VI)-oxidjainak képleteit:

Gyakoroljuk a képletek írását és olvasását

gyakorlólap 7. osztály részére

Az előző órákon megismert vegyjel, vegyérték segítségével gyakoroljuk most a különböző vegyületek képletének felírását.

Egy vegyület képletének felírásához tudnunk kell a benne szereplő elemek vegyjelét, az elemek vegyértékét és azt, hogy a molekulán belül az elemek kölcsönösen lekötik egymás vegyértékét.

Pl.: Írjuk fel a szén-dioxid képletét !

Már tudod, hogy a szén-dioxid szénből és oxigénből áll:

a szén 4 vegyértékű, C^{IV}

az oxigén 2 vegyértékű, O^{II}

A szénatom 4 vegyértékét, két darab 2 vegyértékű oxigénatom képes lekötni, ezért a szén-dioxid képlete: CO₂

1. feladat: A kén (S^{II}) és a hidrogén (H^I) egyesülésekor kénhidrogéngáz keletkezik. Írd fel a keletkezett vegyület képletét!

2. feladat: A metán szénből és hidrogénből áll. Nézd meg a tankönyvből a vegyjelét és vegyértékét ! Írd fel a metángáz 2 molekulájának képletét:

3. feladat: Az oxigén elemi gáz. Írd fel 3 molekulájának képletét !

4. feladat: Az ammónia képlete NH₃. Mit olvashatunk le ebből a képletből:

5. feladat: A vas (Fe^{II}) és az oxigén egyesülésekor vas(II)-oxid keletkezik. Írd fel a keletkezett vegyület képletét !

Nehezebb képletek felírásakor, ha a vegyületben részt vevő elemek különböző vegyértékűek, a következő eljáráshoz kell folyamodnod:

Mintapélda:

A foszfor-pentoxid molekuláját 2₂-foszforatom (PV) és 5 oxigénatom alkotja. Írjuk fel a foszfor-pentoxid képletét !

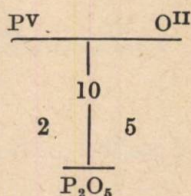
a) Írjuk fel mindkét elem vegyjelét a vegyértékével együtt:

b) Számítsuk ki a két alkotórész vegyértékének legkisebb közös többszörösét (lkkt). $5 \cdot 2 = 10$

c) A legkisebb közös többszöröst oszd el az alkotórészek vegyértékével: $10 : 5(P) = 2$

$10 : 2(O) = 5$

megkapod, hogy melyik alkotórészből mennyit kell vened ! Tehát a foszfor-pentoxid képlete:



6. feladat: Írd fel az előbb tanult eljárással a kén-trioxid képletét:

7. feladat: Írd fel ugyanilyen eljárással az alumínium-oxid képletét:

8. feladat: Írd fel a mangán(MV^{II})-oxidjának képletét:

Szorgalmi feladat:

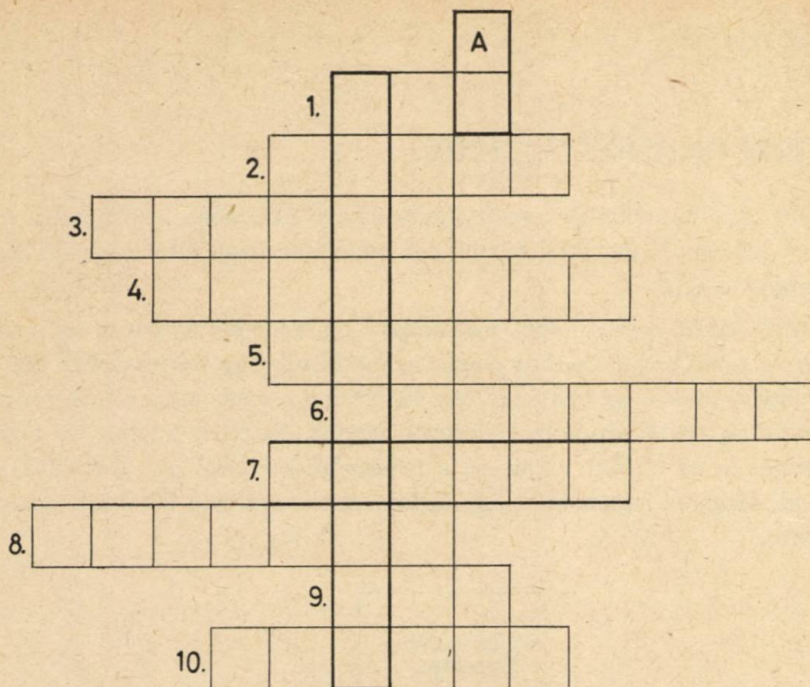
Írd fel a nátrium(Na^I)-oxid képletét:

Rejtvény

Mi szabja meg a molekulává kapcsolódó atomok számát ?

A választ a helyes megfejtés után a rejtvény bekeretezett kockáiban találd !

1. A hidrogén-oxid köznapi neve.
2. Szénből és hidrogénből álló gáz.
3. A 21%-át alkotó gáz neve oxigén.
4. Kémiai átalakuláskor keletkezhet.
5. Fém, a vegyjele: Cu.
6. Oxigén elvonás tudományos neve.
7. A molekulák alkotórésze.
8. Alkotórészeinek aránya tetszőleges.
9. Sárga színű elem, vegyjele: S
10. Egyszerű anyagok más néven.



Írd fel a mangán(Mn^{VI})-oxidjának képletét:

.....

Az ismeretközlő órán a tanulók visszajelzése feleletválasztó készülékkel történik, a munkalapot szakaszonként javítjuk.

A gyakorlólapot a tanulók önálló munkával töltik ki, és az óra végén a kitöltött gyakorlólapokat közösen értékeljük, javítjuk.

Felhívjuk Olvasóink szíves figyelmét arra, hogy a MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJÁ-ban az 1975. évi 3. számtól kezdődően oktatási kérdésekkel foglalkozó, állandó, új rovat indul.

A folyóirat előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlap Irodánál közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámára. Az előfizetés ára egy évre 120,— Ft.

Vízbontás tanulókísérlettel

A legérdekesebb tanulókísérlet az általános iskolai kémiában a vízbontás. Az teszi igazán vonzóvá a kísérletet, ha minden tanuló a maga által készített készülékkel bontja a vizet.

A vízbontó készülék egy új, lapos zseblámpatelep, amit külön erre a célra átalakítottunk: a telep pozitív sarkát meghosszabbítottuk egy grafitrúddal. Ezt a grafitrudat úgy kaptuk meg, hogy egy régi lapostelep pozitív sarkán levő grafitrudat kisereltünk rövid sárgaréz lemezével együtt. Nagyon ügyeljünk arra, hogy ez a lemez le ne törjön! Végül ezt a lemezt jó szorosan összedrótozzuk az új telep rövid, sárgaréz lemezével, s így készen van a vízbontó készülék pozitív sarka (1. ábra).



1. ábra

Az elkészítendő készülékhez minden tanuló hozza hazulról a szükséges tartozékokat: az új lapostelevet, a kiserelt grafitrudat és egy kb. 30 cm-es huzalt. Mindenki — természetesen tanári irányítással — maga készíti el a berendezését.

A vizet, amit a tanulók poharaiba kitöltünk, előre készítsük el: literenként néhány csepp kénsavval savanyítsuk meg, vagy tegyünk bele egy kevés nátrium-szulfátot. A poharakat kb. háromnegyedig kell megtölteni, hogy az elektródokat elég mélyen bele lehessen meríteni.

Először feltétlenül a tanár mutassa be a kísérletet, s csak azután a tanulók. A könnyebb megbeszélés érdekében célszerű, ha mindenki egyformán tartja a készüléket, pl. úgy, hogy a rézlemez balról, a grafitrúd jobbról legyen.

Ha a gyerekek hosszabb ideig figyelik a működő berendezést, azt is megállapíthatják, hogy a negatív sarkon kb. kétszer annyi gáz fejlődik, mint a pozitívon, s ez megegyezik azzal, amit a Hoffmann-féle vízbontó készülékben láttak.

A kémia tanítás korszerűsítésére irányuló kísérletek a budapesti József Attila gimnáziumban

A budapesti József Attila gimnázium, tanulói létszámát tekintve (1250 fő), a főváros egyik legnagyobb iskolája. Annak ellenére, hogy évfolyamonként 8–9 párhuzamos osztályt indítunk, évek óta iskolánkban általános a 40–42 fős tanulócsoport. Az osztályok ilyen nagy létszáma veszélyezteti a tanítás eredményességét, különösen a kétórás s még inkább az ún. kísérletező tárgyaknál. Bár munkaközösségünk minden tagja magáévá tette a Tantervi Utasítás-t — mely kimondja „A kísérletezés, a konkrét érzéki tapasztalatok biztosítása az eredményes kémia tanítás alapvető feltétele” — elháríthatatlannak tűnő akadályok tornyosultak a kísérletező munka elé. Mindenekelőtt ki kell emelnem, hogy hiányoztak a tárgyi feltételek, melyek nemcsak a szertár szegényes eszköz- és vegyszerállományát jelentették, hanem elsősorban és döntően előadótermünk korszerűtlen, lépcsőzetes felépítését. A lépcsőzetes alaplapon elhelyezett, szűk, 4–6 személyes padokban (amelyek fedőlapja ferde lejtésű volt) a kísérletező munka igen nagy balesetveszélyt jelentett.

A kísérletezés másik gátló tényezőjeként a mintegy másfél évtizede érvényben levő óraterv által előírt tanulókísérleti órák anyagát tartom. Ezek részben megoldhatatlanok (tömegmérés, 40 fős osztályban, 2 mérleggel), részben csak a tanár demonstrációs kísérleteinek reprodukálását jelentik.

Az ismertetett objektív akadályok ellenére, iskolánk kémiai munkaközössége mindig a legfontosabb, megoldásra váró feladatként a kísérletek kérdését tartotta. Felismertük, hogy a tanári *bemutató kísérletnek* (még ha nagyon eredményes is) a diák csak passzív résztvevője, szemlélője. Tudtuk, ha eredményt akarunk elérni, a diákokat a kísérlet aktív, cselekvő részesévé kell tennünk. Keres-tük a megvalósítás lehetőségét. Megpróbáltuk a demonstrációs kísérletek nagy részét számonkérés vagy ismétlés alkalmával egy-egy tanulóval reprodukáltatni, az így elért eredményeinket azonban nem tartottuk kielégítőnek.

Új módszert teremtő változást jelentett első találkozásom a félmikro kísérleti eszközök mintadarabjaival, melyeket dr. Vanyek Béla vezető szakfelügyelő mutatott be elsőként hazánkban. Az 1970/71-es tanévben félmikro eszközökkel fejlesztettük szertárunkat, s a második félévben már ezekkel a felszerelési tárgyakkal dolgoztak tanulóink. Az eszközök kis mérete s könnyebb kezelhetősége miatt a balesetveszély jelentősen csökkent. Időközben iskolánk megváltozott pénzügyi helyzete lehetővé tette a kémiai előadó korszerű, tervünk szerinti átalakítását. A lépcsőzetes alaplattal megszüntettük, s a szűk padok helyébe négy személyes, mosható, műanyag fedelű asztalokat tettünk. Vanyek dr. félmikro-technikára épülő feladatlapjai (bár néhány tanulócsoportban dolgoztunk azokkal), iskolánk feltételei között (nagy létszámú, sok párhuzamos osztály) nem váltak be, viszont a kísérleti anyagrészt örömmel átvettük, s óráról órára továbbfejlesztettük. A gimnázium egyes évfolyamaira kidolgozott 4–5 tanulókísérlet helyett évfolyamonként 16–18 olyan órát tudunk tartani, amelynek során az új anyag közlése a *tanulók önálló kísérletein* szerzett tapasztalatok útján történik. Az 1971/72-es tanévet 200 db félmikrokémcsővel, 50 db félmikro-gázfejlesztővel, 100 gázfej-

lesztővel, 100 db óraüveggel és 20 db festett fémtálccával kezdtük. A vegyszerek és oldatok tárolására diákjaink által gyűjtött, cseppentős folyadéköveket és kis műanyag orvosságos üvegeket használtunk. Annyira örültünk a kísérletező munkát gátló tényezők megszűnésének, hogy a fokozatosság betartása helyett mindhárom évfolyam minden osztályában egyszerre indítottuk meg a kísérletezést. Az első egy-két óra eredményei után nem volt szívünk egy osztályt sem megfosztani a kísérletezéstől azáltal, hogy kontroll osztállyá nyilvánítjuk. Ma már látjuk, hogy ellenőrző osztály nélkül is bizonyított a cselekvő módon történő tanulás előnye. Természetesen az elmúlt négy év alatt módszerünk egyre fejlődött, a tálcákra készített kísérletek száma gyarapodott, s nyilván a jövőt is a fejlődés fogja jellemezni. A kísérletezés a tanár számára is olyan örömteli, produktív munka, melyet csak elkezdni nehéz, de abbahagyni nem lehet.

A 176—180. oldalon feltüntettem évfolyamonként a kísérleti órákat, s az *egyes anyagrészek konkrét kísérleteit*.

Amint a táblázatokból kitűnik, az elmúlt három év alatt (évfolyamonként kilenc párhuzamos osztályt tekintve) 1458 alkalommal, esetenként 4—5 vagy több kísérletet végeztettünk.

Iskolánk vezetősége látva eredményeinket, szertárunk fejlesztésére irányuló lelkes munkánkat, soha nem tapasztalt bőkezűséggel támogatta elképzeléseinket. Megértésük, segítségük eredményeként a szertár ma már több, mint jól felszereltnek mondható. Eszközállományunk a következőkből tevődik össze:

- 1000 db félmikrokémcső,
- 100 db félmikro-gázfejlesztő,
- 20 db félmikro-borszeszegő,
- 100 db cseppentő,
- 300 db csepegtető folyadéköveg,
- 500 db műanyag porüveg,
- 50 db elektrolizáló berendezés (házi készítmény),
- 40 db kémcsőfogó,
- 40 db kémcsőállvány,
- 100 db félmikro-gömblobbik (hosszú nyakú, szublimációhoz),
- 60 db festett fémtálca (az eszközök kikészítéséhez),
- 3 db 18 fiókos iratszekrény az eszközök tárolásához,
- 30 db rézspatula,
- 100 db kis, színes, műanyag kanálka,
- 100 doboz gyufa (évente).

Az oldatok készítését 2—3 literes mennyiségben tanévkezdetkor, illetve a téli szünetben végezzük. Bár feletteseink munkánkat jutalommal, soron kívüli előléptetéssel honorálják, úgy gondolom, ennek a módszernek országos szintű elterjedésének egyetlen akadálya a kísérletek előkészítéséből, tárolásából eredő olyan többletmunka, amelyet megfizetni egyelőre nem lehet.

Iskolánkban immár hagyományosnak mondható, a tanulók cselekvő, ismeret-szerző kémiaóráinak eredményeit, hatékonyságát az alábbiakban összegezem:

1. A kísérletezve tanuló osztályokban a bukás kémiából minimálisra csökkent, illetve megszűnt. Ennek okát abban látom, hogy az eredményes kísérlet a tanulóknak a siker élményét nyújtja. Az önálló cselekvésen keresztül szerzett tudás maradandóbb, biztosabban felidézhető a további tanulmányok során.
2. Az elvégzett kísérlet elemzése, a látott folyamat egyenlettel való felírása szükségszerűvé tette az önálló gondolkodás fejlődését. A manuális készség

fejlődésével együtt fejlődik a megfigyelőképesség is, és így szinte óráról órára biztosabban látják a diákok az ok-okozati összefüggéseket, lényeges és lényegtelen közötti különbségeket.

3. Az esztétikai nevelést segítette elő, az ismeretszerzést élményszerűvé, maradandóvá tette a munkatálcák ízléses előkészítése. A gondos tanári megtervezésen kívül egy kis fantáziával, leleménnyel, szépérzéssel a tudomány megsértése nélkül játékossá, vonzóvá lehet varázsolni a munkaeszközöket is. Az érdeklődés felkeltése, a figyelem fenntartása érdekében nagy fontosságot tulajdonítok a színek harmóniájának. Én kék és piros pettyes tálcákat szereztem be. A használt vegyszeres üvegeket attól függően, hogy barna vagy színtelen, különböző színű címkével látom el. Az eszközök, vegyszerek elhelyezése mindig meghatározott, azonos rendben történik. Rövid idő alatt sikerült elérni, hogy a tálcákat használat után ugyanolyan rendben adják vissza a tanulók, mint ahogy megkapták.
4. Fegyelmezési problémáink nincsenek. Felismerték diákjaink saját felelősségüket a kísérletek eredményességében, ezért maximálisan csak a végzendő feladatokra koncentrálnak. Természetesen a hagyományos, régi órákhoz viszonyítva (ahol a tanár tanít, a tanuló csendben figyel), nagyobb a munkazaj, de az élmények egy-csoporton belüli megbeszélése ugyancsak az aktivitást bizonyítja.
5. Közvetlenebbé vált a tanár-diák kapcsolat, mióta a tanár nem a katedráról adja elő, hanem az asztalok között sétálva adja át tudását, s irányításával kijelöli az utat a tapasztalatok önálló gyűjtéséhez.
6. Iskolánk minden kémiatanára meglátta a módszer előnyeit, felismerte, hogy az ily módon tartott órák eredményesebbek, a tanulók aktívabbak, tudásuk alaposabb, érdeklődésük megnőtt, ezért igen lelkesen vállalták a lényegesen több munkát jelentő tanítási módot. Így sikerült ebben a rendkívül nagy létszámú iskolában egységes koncepciót kialakítani és elterjeszteni.

Utoljára emlitem, de egyik legnagyobb bizonyítéknak tekintem eredményeim szempontjából, hogy dr. Marx György akadémikus irányításával, Tóth Eszter matematika-fizika szakos tanár vezetésével iskolánkban egy éve indított kísérleti integrációs osztály második félévében az anyagszerkezet tantárgy tanítását a kémiai munkaközösség több éves tapasztalataira épülő módszerrel, az általunk javasolt, jól bevált kísérleti eszközökkel végezték. Ez év tavaszán Hódmezővásárhelyen rendezett fizikai napokon jól sikerült diafelvételekkel népszerűsítették az iskolánkban folyó kémiatanítás hatékonyságát. Az integrációs osztály második évében kezdődő kémiaórák ellátásával megbízott tanár is túlnyomóan az általunk kidolgozott módszert fogja alkalmazni s minden bizonnyal továbbfejleszteni.

Beszámolóm nem lenne teljes, ha nem említeném az iskola igazgatójának, dr. Hegedűs Ferencnek és az iskola egész vezetőségének segítségét, munkánk erkölcsi, anyagi támogatását; dr. Hutter Anna szakfelügyelő segítségét, ahogy a gondos figyelemmel kísért eredményeinket igyekezett népszerűsíteni kerületünk iskoláiban; kémikus kollégáimat, akik sok többletmunkával, nagy lelkesedéssel biztosították az órák eredményességét.

További közleményekben ismertetni kívánom egyes tanulókísérleti-órák részletes leírását abból a célból, hogy oktató kollégáim pontosabban megismerhessék azokat. Kérem egyúttal őket, hogy kritikai megjegyzéseikkel munkánkat támogassák!

Óra tartalma	Végzett kísérlet
Elektrolitos disszociáció	CuSO_4 } NaCl } cukor } desztillált víz } KNO_3 vizsgálata szilárd és olvadék formájában } CuSO_4 } BaCl_2 } NaOH } HCl } oldatok áramvezetése
Ionreakciók	közömbösítés: NaOH és HCl } Ca(OH)_2 és HCl } vizes oldatok csapadékképződés: AgNO_3 és NaCl } CuSO_4 és NaOH } vizes oldatok gázfejlődés: FeS és sósav Zn és kénsav
Redoxifolyamatok	egyesülés: Mg és O_2 Al és O_2 Fe és S Zn és brómos víz bomlás: HgO és hőenergia CuCl_2 és elektromos energia helyettesítés: Zn és sósav Fe és CuSO_4 -oldat
Megfordítható folyamat, egyirányúság feltétele	CO_2 fejlesztése CaCO_3 -ból H_2CO_3 bomlása FeS és sósav H_2S és CdSO_4 -oldat NaOH -, és H_2SO_4 -oldat
Oldatok	KNO_3 oldása vízben; vas, gipsz, cukor oldása vízben; jód oldása vízben, alkoholban; hő hatása az oldhatóságra; telített és túltelített oldat készítése
Halogének	NaCl , NaBr , NaJ kimutatása AgNO_3 -tal; jód szublimációja; jód és keményítő reakciója (burgonyaszelet); halogének jellemerőségének vizsgálata; a kivált J_2 , Br_2 CCl_4 -os kimutatása
A klór	előállítás KClO_3 -ból sósavval; fizikai tulajdonságainak vizsgálata; színtelenítő hatása; terpentin papírt elégeti
Sósav	előállítás NaCl -ből kénsavval; szökőkút-kísérlet; reakciója Mg , Zn , Fe , Cu fémekkel, fémoxiddal (CuO); sóval (CaCO_3)
Kén	fizikai tulajdonságainak vizsgálata; a rombos kén toluolból monoklinná kristályosítása; oldása vízben, széndiszulfidban; kémiai viselkedése: vassal, oxigénnel szemben; savképző tulajdonságának bizonyítása

Óra tartalma	Végzett kísérlet
Kénsav	vízelyonó hatása (porcukor) kémiai viselkedése: vassal, rézzel, rézoxiddal szemben; ugyanaz hígítás után
Ammónia	előállítás NH_4OH -ból; szökőkút-kísérlet; NH_4Cl képzése; ammóniumsók bomlása
Salétromsav	előállítás KNO_3 ból kénsavval; oxidáló hatása (terpentin); passzíváló hatása (Fe, Al, Cu); hatása fehérjékre (Xantoprotein reakció)
Foszfor és vegyületei	Vörös foszfor égetése, égéstermékek vízben elnyelése, a képződő oldat kémhatása; a fehér foszfor oldása szénkénegben, öngyulladás
Szénecsopót	A faszén előállítása korom előállítása benzol égetésével és gyertya égetésével, faszén gázadszorpciója Hg felületén Az aktív szén szintelenítő hatása
Karbonátok kimutatása	A CO_2 előállítása: CaCO_3 -, CuCO_3 - és CuO -ból; CO_2 kimutatása mésvízzel; kilélegzett levegő CO_2 -tartalmának bizonyítása; Mg égése CO_2 -ben
Szilícium	Kovasav előállítása vízüvegből; kovasav, mint gyenge sav; „ozmózis növények” készítése
Kolloidok	Kolloid oldat készítése; gél készítése; valódi és kolloid oldatok eltérő viselkedésének vizsgálata
Gyakorló óra Halogenidek, szulfátok, szulfidok	kimutatásuk: AgNO_3 -tal, BaCl_2 -dal és színreakcióval

2. táblázat

II. évfolyam

Óra tartalma	Végzett kísérlet
Elektrolitos disszociáció	I. I. évfolyam anyagát
Elektrolitos disszociáció mértéke	Szilárd só, víz, sóoldat áramvezetése: cc. NaOH cc. HCl cc. CH_3COOH cc. HN_4OH } vizsgálata, hígítás után ismét

Óra tartalma	Végzett kísérlet
Hidrolízis	NaCl előállítás NaOH-ból, sósavval és kémhatásának vizsgálata; $\left. \begin{array}{l} \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ \text{NH}_4\text{Cl} \\ \text{CH}_3\text{COONa} \end{array} \right\}$ oldatok kémhatásának vizsgálata
Elektrolízis	CuCl_2 -, ZnJ_2 -, Na_2SO_4 -oldat elektrolízise
Ionreakciók	lásd I. évfolyam anyagát
Redoxireakciók	I. I. évfolyam anyagát
Fémek kémiai tulajdonságai	$\left. \begin{array}{l} \text{Mg} \\ \text{Fém Fe} \\ \text{Cu} \\ \text{Ca} \end{array} \right\}$ viselkedése oxigénnel, brómmal, kénnel, sávvval (HCl , HNO_3), sóval (CuSO_4), vízzel szemben
Korrózió	ZnCl_2 elektrolízise; Fe, Al, Zn, Pb összehasonlítása; Al reakciója vízzel aktiválás előtt és után; Zn és sósav reakciója, a H_2 fejlődés csökkenésének vizsgálata; Zn és CuSO_4 egymásra hatása
Galvánelem	Egyszerű galvánelem összeállítása (Zn)Zn—Cu(Cu)
Alkáli fémvegyületek	NaCl, NaOH, Na_2CO_3 vizsgálata
Kőszó feldolgozása:	NaCl oldat elektrolízise
Vízkeménység:	Desztillált víz, csapvíz, keményvíz vizsgálata; keményvíz képződése; szappan viselkedése különleges keménységű vízben
Vízlágyítás	Keménységet okozó sók: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaCl_2 , MgCl_2 csapadékká alakítása: $\left. \begin{array}{l} \text{Ca}(\text{OH})_2 \\ \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ \text{Na}_3\text{PO}_4 \end{array} \right\}$ vizes oldatban
Alumínium	aktiválása, égetése, amfoterságának igazolása
Vasesoport	kén, sósav, híg H_2SO_4 , CuSO_4 oldat, Br_2 -oldat viselkedése vassal szemben Fe^{2+} ion oxidációja Fe^{3+} -ionná
Ón—ólom	Pb-ion fehérjekicsapó hatása; Pb-acetát készítése, kimutatása; Sn amfotériája

Óra tartalma	Végzett kísérlet
Rézcsoport	Cu só mérgező hatása Cu oxidációja, reakciója salétromsavval CuO redukciója, reakciója sósavval Cu-acetát készítése, Komplex képzése, Cu ²⁺ -ion redukciója Cu ⁺ -ionná
Fényképezés	Ag halogenidek kimutatása; Ag halogenidek fényérzékenysége; zselatin védőkolloid hatása; tárgy fényképezése a kép előhívása és fixálása
Fémkohászat áttekintése	Fémvegyületek redukciója: hőenergia elektromos energia } segítség- flotálás, cementálás } vel

3. táblázat

III. évfolyam

Óra tartalma	Végzett kísérlet
Szénvegyületek elemeinek kimutatása	C, H, Cl, N, S CO ₂ , H ₂ O, lángfestés, cseppreakciók
Metán	előállítása Na-acetátból; égetése
Acetilén	előállítása; égetése (korom kimutatása); acetonban oldódása; telítetlen jellegének igazolása
Benzol	oldhatósága, oldóhatása (zsír, olaj); a kettőskötés hiányának igazolása; égetése
Kőolaj	Frakcionált desztilláció; párlatok lobbanáspróbája
Alkoholok	Vízoldhatóság mint a C-atomszám függvénye; észterképzés; alkoholátképzés
Etilalkohol	oldása benzinben; vízben, benzolban; égetése; zsíroldó hatása; kémhatása; észterképzés, alkoholátképzés

Óra tartalma	Végzett kísérlet
Fenol	kémhatása; gyengésav jellegének igazolása; hatása fehérjékre; vízoldhatatlansága
Aldehydekek	Formaldehid előállítás; Fehling-reakció; ezüsttükör próba; élettani hatása
Ecetsav	Kémhatása, áramvezetése, sáverőssége; égése, reakciója fémmel; reakciója alkohollal
Zsírsvak	vízoldhatatlanságuk; alkalífémsók hidrolízise; gyengésav jellegének igazolása; olajsav telítetlenségének kimutatása
Észterek	Sósavképzés-észterképzés összehasonlítása; hidrolízis, elszáppanosítás; szerepük a zsiradékfeldolgozásban
Száppanok	kémhatása, habzóképeség vizsgálata kemény sós savanyú } vízben
Szénhidrátok összefoglalása	Glukóz redukáló hatása (szacharóz hidrolízis után redukál); keményítő jóreakciója, hidrolízise; Fehling-próba
Fehérjék	színreakcióik, oldhatóságuk; hőérzékenységek; könnyű- és nehéz fémsók hatása; alkohol hatása
Polimerizációs műanyagok	PVC, polietilén vizsgálata; gumi, műgumi égetése, kettőskötések kimutatása
Polikondenzációs műanyagok	Novolakk, bakelit készítése; vizsgálata

A tananyag korszerűsítésének néhány lehetősége a gimnázium I. osztályában

Az 1973—74-es tanévben bevezetett tananyagcsökkentés a biztosított segéd-eszközök (irányító tanmenetek, tanári útmutató stb.) ellenére is sok gondot okozott. Az egyik komoly problémát az jelentette, hogy a kémia tanítását atomszerkezeti, kötéselméleti ismeretek tárgyalásával kellett kezdenünk (ami örvendetes), de az erre vonatkozó ismeretanyag hiányzott az I. osztályos tankönyvből [2]. Ez a nehéz helyzet azonban némi előnnyel is szolgált. Egyrészt azzal, hogy kikényszerítette a tanórák hatékonyabb felhasználását (az otthoni tanulásra gyakorlatilag nem számíthattunk), másrészt — mivel így csak a leglényegesebb dolgokra jutott idő — a tananyag további csökkentésére, illetve ésszerűsítésére ösztönzött. És még egy: a „hogyan tanítsunk” kérdésén túl, a „mit tanítsunk” kérdésében is növelte a tanári munka önállóságát. Akkor ugyanis, amikor tanulóink kezében ott a tankönyv — a kettősséget elkerülendő —, nem szívesen térünk el nagyobb mértékben annak anyagától, ha mégannyira tudatában is vagyunk „csak” segédeszközi mivoltának. Most viszont, amikor ez nem kötött bennünket, éltünk a minisztériumi útmutatóban [7] adott lehetőségekkel, és szívesen próbálkoztunk újabb, korszerűbb fogalmak bevezetésével. Ehhez a módszertani irodalom is hasznos útmutatásokkal szolgált, az elektronegativitás [8], a kötéstípusok [6], az anyagszerkezet [12], az oxidációs szám [11], a sav-bázis elméletek [9] és más témák vonatkozásában, de keveset olvashattunk a mennyiségi szemlélet korszerűsítéséről.

Ebben a cikkben azokról a lehetőségekről szeretnék szólni, amelyek a kémiai folyamatok mennyiségi viszonyainak a tanítását tehetik nemcsak korszerűbbé, de tapasztalataim szerint egyszerűbbé, könnyebben elsajátíthatóvá is. Ezek elsősorban az I. osztályos tananyag alábbi egységeit érintik: grammatomsúlynyi mennyiség, gramm-molekulasúlynyi mennyiség; Avogadro törvénye; a kémiai egyenlet kettős jelentése; a kémiai számítások módszere. Nem tanítási tervezeteket, hanem csupán a tanítás gondolatmenetének vázlatát szeretném ismertetni, amelyet ki-ki a saját egyéniségének és az osztály arculatának legjobban megfelelő módszer segítségével dolgozhat fel, ha arra érdemesnek ítélt.

1. A grammatomsúlynyi és gramm-molekulasúlynyi mennyiség tanításakor a tanulók ismerik a kötések kapcsán megbeszélte atom, ion és molekula fogalmát. Ismerik a tömegszámot, az atomsúlyt (ideje lenne itt is áttérni a nemzetközi nevezéktanra, kiküszöbölni a súly és a tömeg állandó keverését), tudják, hogy az ion tömege megegyezik az atom (atomcsoport) tömegével. Ezek alapján tehát lehetőség nyílik a mól fogalmának korszerűbb, általánosabb bevezetésére: $6 \cdot 10^{23}$ db önálló részecske vagy atomcsoport [4]. A Loschmidt- vagy Avogadro-féle szám magyarázata a szokásos módon történhet. A nyelvi formájában nehézkes fogalmak (l. gramm-molekulasúlynyi mennyiség stb.) és azoknak tömeggel történő meghatározásai nem lényegesek, a hangsúly a gyakorlaton van. Erre mintaként az alábbi összeállítás szolgál:

Mól	Anyag	Tömeg	Részecskék száma	Részecskék minősége
1 M	H ₂	2 g	$6 \cdot 10^{23}$ db	molekula
2 M	Al	54 g	$12 \cdot 10^{23}$ db	„atom” (X)
1 M	OH ⁻			
	H ₂ O		$18 \cdot 10^{23}$ db	
	Mg ⁺⁺	12 g		

és így tovább.

(X) Valójában kötött atomokról van szó a fémrácsban [3], de a nyelvi forma ezt nem tükrözi. Ennek ellenére elfogadhatónak tartom — jobb híján — a használatát, ha a mögötte levő tartalom világos. Hasonló a helyzet az ionvegyületek „molekuláival.” Jelenleg ugyanis célszerűbbnek látszik a közismert fogalmakat tágabb értelemben használni, mint újabbakat kreálni: kötött atom, ion egység stb.

Az első néhány sor közös megbeszélés alapján beírt adatai után a mólokat más-más egységben adjuk meg, s a tanulók önállóan folytatják. Hasonló módon bevezethető a millimól és a kilomól fogalma is. Végül a nehezebb feladatok írásbeli számításokkal történő megoldása következik. (Pl.: $20 \cdot 10^{23}$ db CH₄-molekulának mennyi a tömege? 0,45 kg víz hány mól?)

2. Avogadro törvényének megismerésével a mól fogalma tovább bővül: légnemű anyagoknál a mól nem csupán $6 \cdot 10^{23}$ db részecskét és bizonyos tömegű anyagot, hanem a mól térfogatát is jelenti. A gyakorlás az előző ismeretek szilárdítását is szolgálja:

Mól	Anyag	Tömeg	Részecskék száma	Részecskék minősége	Térfogat 0 °C, 1 atm.	Térfogat 20 °C, 1 atm.
1 M	O ₂	32 g	$6 \cdot 10^{23}$ db	molekula	22,4 l	24 l
2 M	H ₂ O	36 g	$12 \cdot 10^{23}$ db	molekula	—	—
	NH ₃	68 g				
	CH ₄				11,2 l	
1 M	He					

és így tovább.

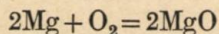
Érdekes az anyagok között olyanokat is feltüntetni, amelyek az adott hőmérsékleten nem légneműek (H₂O), mert ezzel ismételten felhívjuk a figyelmet a törvény érvényességi körére. Hasznos lehet az egyatomos „molekulájú” nemesgázokra (He) történő utalás is. A gyakorlást ismét írásbeli számítások követik, melyekben főleg a térfogatnak más egységre történő átszámítását tűzzük ki feladatul.

3. A kémiai egyenlet kettős jelentésének a tanítását meg kell előznie a képletírás és az egyenletírás átismétlésének, mert az I. osztályos tanulók nagy része nincs vele tisztában.

A képlet megállapításához továbbra is használhatjuk a vegyértékszabályt, de érdemes azt mélyebb tartalommal megtölteni: az elektronszám-változás szabályaként értelmezni. Az egyik atom (vagy atomcsoport) elektront veszít, a másik elektront nyer. (Bár kovalens kötés esetén az elektronnyerés és elektronvesztés csak részleges, de ilyen megszorítással ott is használhatók a kifejezések.)

A kémiai egyenlet kettős jelentésének a korábbiaktól eltérő értelmezésére a következő vázlat szolgáltat példát:

Bemutató kísérlet után felírjuk a Mg égésének egyenletét:



Mit mutat az egyenlet?

a) Minőségi szempontból: megmutatja, hogy milyen anyagok lépnek reakcióba, s milyen anyagok keletkeznek.

b) Mennyiségi szempontból: megmutatja az egymással maradék nélkül reagáló mólok számát, ill. arányát (együtthatók = mólszámok).

A mólokat a korábban begyakorolt módon bármelyik egységben feltüntet-
hetjük:

	2 Mg +	O ₂ =	2 MgO,
mólok:	2 <i>M</i>	1 <i>M</i>	2 <i>M</i> ,
részecskék:	12 · 10 ²³	6 · 10 ²³	12 · 10 ²³ db,
tömeg:	48 g	32 g	80 g,
térfogat:	—	22,4 l	— (0 °C, 1 atm),
	—	24 l	— (20 °C, 1 atm).

Az egységeket arányosan kisebbítjük (millimólok):

	2 Mg +	O ₂ =	2 MgO
	2 <i>mM</i>	1 <i>mM</i>	2 <i>mM</i>
	12 · 10 ²⁰	6 · 10 ²⁰	12 · 10 ²⁰ db
	48 mg	32 mg	80 mg
	—	22,4 ml	—
	—	24 ml	—

Az egységek növelésével kilomólokhoz jutunk:

	2 Mg +	O ₂ =	2 MgO
	2 <i>kM</i>	1 <i>kM</i>	2 <i>kM</i>
	12 · 10 ²⁶	6 · 10 ²⁶	12 · 10 ²⁶ db
	48 kg	32 kg	80 kg
	—	22,4 m ³	—
	—	24 m ³	—

A mennyiségi jelentés kapcsán nagyon jó alkalom kínálkozik, ha nem is az anyagmegmaradás (1, 5, 10), de a tömegmegmaradás törvényének a tisztázására. Rámutathatunk, hogy sem a mólok száma, sem a részecskék száma, sem pedig a térfogat nem egyezik meg szükségszerűen az egyenlet két oldalán (kiindulási és keletkezett anyagok), de a tömeg azonos. Annál inkább szükséges ez, mert ezen anyagrész önálló tárgyalása a tananyagcsökkentés folytán elmaradt.

4. Az előzőek biztos alkalmazása esetén a sztöchiometriai számítások már kevés gondot okoznak. Az ilyen jellegű feladatok kérdései alapján a tanulók könnyen rájönnek, hogy a mólokat milyen egységben kell felírniuk ahhoz, hogy arányítással kiszámíthassák a keresett adatokat.

Végül szeretném megjegyezni: egy év tapasztalatai alapján nem állíthatom biztosan, hogy az itt vázolt módszer könnyítést jelent a tanulók számára, noha bennem ez a vélemény van kialakulóban. De úgy vélem, egységes szemlélete érdemessé teszi arra, hogy eredményességét — esetleg módosított formában történő — ismételt alkalmazásával próbára tegyük.

IRODALOM

1. Balázs L.: Kémia tanításunk helyzete és fejlesztésének néhány kérdése, A Kémia Tanítása, 1972/2.
2. Bánhidi L.—Székely Gy.—Zimányi A.: A kémia a gimnázium I. osztálya számára, 1973.
3. Boksa Z.: A daltoni szemlélet fennmaradása egyes fogalmakban és nyelvi kifejezésekben, A Kémia Tanítása, 1970/4.
4. Boksa Z.—Garami K.—Tóth G.: Kémia a szakosított tantervű gimnáziumok IV. osztálya számára, 1972.
5. Havranek L.—Hronszky I.—Varga M.: Az anyag- és tömegmegmaradási elv oktatásának néhány problémája, A Kémia Tanítása, 1973/2.
6. Nyilasi J.: A korszerű kémia néhány kérdése I—IV. Természettudományi Közlemény, 1964/4, 7, 8, 11.
7. MM Gimnáziumi Osztálya: Tananyagesőkentés a gimnáziumban. Kémia. Tanári útmutató, 1973.
8. Pálfalvi A.-né—Szabó L.-né: Tanári segédkönyv az iskolatelevízió műsoraihoz. Kémia a középiskolák számára, Bp., 1973.
9. Pataki L.: Sav—bázis elméletek I—II. A Kémia Tanítása, 1970/4, 5.
10. Szebeni Sz.—Frisch M.: Filozófiai fogalmak kialakításának lehetőségei a gimnázium I. osztályának kémia tanításában, A Kémia Tanítása, 1971/4.
11. Tóth G.: Az oxidációs szám. Tanítási tervezet változatokkal, A Kémia Tanítása, 1973/2.
12. Tóth G.: Néhány gondolat a kémia tantárgy korszerűsítéséről, A Kémia Tanítása, 1972/6.

MOLNÁR ISTVÁNNÉ dr.

vezetőtanár, Szeged

A halogén elemek összefoglalása

(Kémiai tulajdonság atomszerkezeti magyarázata)

A téma feldolgozása: Frontális tanulókísérlettel, a tanulók a kísérleteiket csoportosan végzik, a következő feladatlap irányításával dolgoznak:

1. Töltsd ki a következő táblázatot:

Halogén elem neve — vegyjele	Atomsúly	Szín	Halmazállapot	Oldódás víz szerves oldószer

Következtetés: a halogén elemek atomsúlyával, változik a
 tulajdonság.
Szorgalmi kérdés: Milyen alkotórészekből épül fel a I_2 kristály? Milyen lehet a kristályban az összetartó erő? Kísérleti bizonyíték!

2. Kémiai tulajdonságok:

Elektronszerkezet	Atomátmérő változás (nyíl)	Jellem	Vegy- érték	Jellemerősség változás (nyíllal)
F				
Cl				
Br				
I				

Az adatok alapján válaszolj!

A periódusos rendszer egy csoportján belül a kémiai tulajdonság
 mert az felépítése A jellemerősség-
 változást növekedése okozza.

Szorgalmi kérdés: Az atomátmérővel együttesen milyen tulajdonsága változik az atomoknak?

Melyik elektronegativitási érték, melyik halogén atomnak felel meg?

F Cl Br I
 3,0, 4,0, 2,8, 2,4

3. Halogének kémiai reakciói:

Írd be a táblázatba a következő vegyületek képleteit:

H-nel alkotott vegyületek képletei	Na-val	Ca-val	Al-lel
F			
Cl			
Br			
I			

A halogének H-nel fémekkel alkotnak.

A vegyületeik szerkezete: savak, sók.

Válaszd ki a kötéstípust: ionkötés, kovalens (dipólus-molekula).

H: $\ddot{Cl}$: Na^+Cl^- értelmezd a kétféle szerkezetet!

Szorgalmi feladat: A H elektronegativitása: 2,1

Na elektronegativitása: 0,9

Cl elektronegativitása: 3,0

Az értékek figyelembevételével indokold a kétféle szerkezetet!

Összefoglalás: A halogének jelleme az összes elemek közül a
 ezért vegyületeikben elektronfelvételre törekzenek,
 ezért vegyértékűek , iont alkotnak.

Egyesülési reakcióban: fém + halogén = fémhalbid.

Jelöld az elektronátadást!

Melyik atom oxidálódik, melyik redukálódik?

4. Halogének jellemerősségbeli különbségének vizsgálata:
 Van-e valami javaslatod a vizsgálat módszerére, lefolytatására?
 Mi itt az órán a helyettesítési reakciót használjuk fel:
 Emlékeztetőül: Írd fel a $\text{Zn} + \text{HCl}$ folyamatot!
 Értelmezd atomszerkezeti! (Ha nem tudod, lapozd fel a II. osztályos könyvet,
 53. old.)

Válaszolj: Van-e lehetőség helyettesítési folyamatra a halogén elemek esetében?

Melyik halogén tudja kiszorítani a másikat?

Kísérlet: A tálcán találsz NaCl , KBr , KI oldatokat, önts keveset mindegyikből
 1—1 kémcsőbe, majd adj mindegyikhez Cl_2 -os vizet. Mit tapasztalsz?

A tálcán van benzol, széntetra-klorid, keményítőoldat. Használd fel a lejátszódó
 reakciók eredményességének igazolására!

Elemzés: A Cl_2 -os víz — azaz — a Cl melyik halogént tudja kiszorítani? Egyenlet-
 ten: $\text{KBr} + \text{Cl}_2 = \text{KCl} + \text{Br}$. Fejezd be!

Ionosan:

a KBr disszociál: $\text{K}^+ + \text{Br}^-$

a KCl disszociál: $\text{K}^+ + \text{Cl}^-$ ionokra.

Hasonlítsd össze az általad felírt ionos folyamatot a kivetített folyamattal! Jelöld
 te is az elektronátmenetet!

Válaszolj: Melyik anyag oxidálódik, melyik redukálódik?

Állapítsd meg: lejátszódna-e a következő folyamatok:

$\text{NaCl} + \text{I}_2$; $\text{NaI} + \text{Br}_2$; $\text{Cu} + \text{HCl}$, $\text{NaF} + \text{Br}_2$.

Melyik halogén tudja kiszorítani a másikat?

Miért?

Szorgalmi feladat: A következő jelölések jelentését magyarázd meg: Cl , Cl_2 , Cl^- .
 Szabad állapotban melyik jellemző — vegyületben melyik jellemző — a halogé-
 nekre?

Mivel tudod indokolni?

5. A vegyületben szereplő haloid ionok kimutatása:

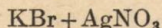
Keresd ki az oldékonysági táblázatból, hogy mely haloid sók oldhatatlanok?
 (A csapadék színe, oldhatósága jellemző
 az ionokra.)

Kísérlet: Adj NaCl , KBr , KI oldatokhoz — melyekből előzőleg kémcsőbe öntöttél —
 AgNO_3 -oldatot!

Mit tapasztalsz, figyeld meg a csapadék színét, minőségét!

Értelmezd a jelenséget kémiai egyenlettel!

Ionosan: (Lapozd fel a II.-os könyv 49. oldalát!) Írd fel a



folyamatot, majd a folyamat lényegét kifejező csapadékképződést:

Megjegyzés: Minden tanuló kap feladatlapot, melyet egyénileg tölt ki, ha problé-
 mája van, a csoporttagok ezt megbeszélhetik, egy-egy rész lezárását rövid megbeszélés
 követi, a szorgalmi feladatok azt a célt szolgálják, hogy aki a kötelező résszel elkészült,
 azt megoldhatja. Azok a tanulók, akiknek az egyéni munka nehezebben megy, olyan
 helyen ülnek, hogy problémáikban közvetlen segítséget adhatunk. A közös meg-
 beszélés az atomszerkezet és tulajdonság kapcsolatát igyekszik kiemelni.

A tudományos diákköri munka helyzete a tanárképző főiskolák kémiai tanszékein

Mint minden más felsőoktatási intézményben és azok tanszékein, úgy a tanárképző főiskolák kémiai tanszékein is a tudományos munka iránt fokozott érdeklődést tanúsító hallgatók szakmai önévelésének, az alkotó igényű kémiaszakos pedagógus-utánpótlás nevelésének műhelyei a kémiai tudományos diákkörök. Annak ellenére, hogy a diákkörökben folyó munka — nem kevés időt és energiát igénylő — szakmai segítségét az oktatók órarendi terhelésénél a korlátozott lehetőségek miatt nem vagy alig veszik figyelembe, mind a négy kémiai tanszék lehetőséget teremtett a diákkörök megalakítására, szakmai segítségére, és pedig Egerben 1966, Nyíregyházán 1970, Pécsen 1968, Szegeden 1964 óta. Az egyes diákkörök taglétszáma 8—15 között mozog. Működésük szervezeti szabályzat alapján történik. Évenként *munkatervet* készítenek, amely tartalmazza azokat az önként vállalt kollektív és egyéni célkitűzéseket, feladatokat, amelyek megvalósítását a diákkör tagsága maga elé állít. Az érdeklődési körtől, a tanszéki lehetőségektől, törekvésektől függően a diákkör tagsága munkacsoportokba tömörül, melyeknek szakmai segítségét és irányítását a tanszékek arra alkalmas oktatói biztosítják: Egerben, Nyíregyházán, Pécsen 3—3, Szegeden 4 oktató vállalt témavezető feladatot.

A tudományos diákköri munkacsoportok *témái a legtöbb esetben szoros kapcsolatot mutatnak a tanszéki kutatómunkával* (pl. Pécsen: Szerves kémvegyületek meghatározása; Acikmino-tiazol-származékok meghatározása; Nyíregyházán: A programozás és a programozás hatékonyságának vizsgálata; Szegeden: Ásványi szenek analitikus vizsgálata), de találunk közöttük egyéb, pl. a Pedagógusjelöltek Országos Szakmai Konferenciájára meghirdetett pályatételeket (pl. az Iskolatelevízió kémiai adásainak hatékonyságát célzó vizsgálat), vállalatok által kiírt témákat (pl. Az Eger—Putnok vonalához tartozó ipari létesítmények, főleg bükki eredetű vizei vizsgálata). *Az egyéni vizsgálatok mellett több esetben társszerzős, illetőleg kollektív csoportmunkák is megtalálhatók* (pl. ipari-víz-vizsgálatok, talajanalitikai, programozási vizsgálatok).

A végzett tudományos diákköri munka színvonalának, értékének megállapítása nehéz. A színvonalhoz tartozik az, hogy az elmúlt 5 évben Országos Tudományos Diákköri, ill. Országos Szakmai Konferenciákon két pályamunka kiemelt díjazásban (Naftál-anilidek benzoid-kinoid egyensúlyának spektroszkópiai vizsgálata, Benzalanilin amincseréjének kinetikai vizsgálata), egy különdíjban (Vízanalitikai vizsgálatok), 5 dolgozat pedig díjazásban (C-vitamin meghatározása; Az Iskolatelevízió kémiaadásainak vizsgálata; Mágneses tábla az elemek és vegyületek összefüggéseinek tanításához; Az algoritmusok alkalmazása a gondolkodási tevékenység fejlesztésére az általános iskolai kémia oktatásban) részesült. Minden remény megvan arra, hogy tanszékeinken a tárgyi feltételek javulásával (pl. műszerezettség, helyiségprobléma stb.) a jövőben még több értékes diákköri produkció lát napvilágot. De azon túlmenően, hogy a diákkörök tagsága tanszékenként évente 2—4 helyi vagy Országos Diákköri Konferencián bemutatott és díjazott pályamunkát produkál azzal, hogy hallgatóságunk lehetőséget nyer a tudományos kutatás módszereinek rendszeres elsajátítására, saját munkájuk végzése során betekintést nyernek egy-egy szakterület irodalmába,

részt vesznek a diákkör keretében folyó szakmai információkban, vitákban, továbbbi ösztönzést nyernek a szakmai önművelődésre és arra, hogy leendő munkahelyeik szerény feltételei között is eredménnyel műveljék szaktudományait, és tudományos megalapozottsággal közeledjenek oktatási és nevelési problémáik megoldásához.

Ez utóbbival szoros kapcsolatban, örömmel állapítható meg, hogy a kémiai tudományos diákkörökben *egyre több hallgató figyelme fordul tantárgy-pedagógiai témák irányába*. Ennek következtében mind a négy tanárképző főiskolán a kémiai diákkörön belül *tantárgy-pedagógiai tudományos diákköri alszekciót* hoztak létre, és az ezekben folyó munkát igyekeznek összekapcsolni a tanszék oktatóinak tantárgy- és felsőoktatás-pedagógiai kutatásaival. Kíváncsú, hogy az ilyen jellegű munkák eredményei a jövőben *a helyi konferenciákon túl, országos fórumot is kapjanak* (pl. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Kémia Szekciója keretében kémia tantárgy-pedagógiai alszekció létesítésével), valamint hogy a társintézmények *kémiai diákkörei kapcsolatot építsenek ki egymással és a kémiai tanszékek oktatóinak szakmai-tudományos ülésén* annak egyik programpontjaként a megfelelő igényességű *diákköri dolgozatok bemutatására* is lehetőséget kellene teremteni.

A tudományos diákköri munkát irányító minisztériumi és KISZ KB elvi megfontolásával összhangban, a kémiai tanszékek a *diákkörös hallgatókat* egyre gyakrabban *bevonják a tanszék egyes oktatási-nevelési feladatainak* megoldásába is (pl. felmérőlapok összeállítása és azok értékelése, újabb előadási kísérletek kipróbálása, műszerek mérési pontosságának megállapítása, kémiai szakon továbbtanulni vágyó középiskolás tanulók részére összeállított feladatlapok értékelése stb.).

A jövőbeni tervek közül csak helyeselni lehet azokat a törekvéseket, melyek a tudományos diákköri munkának a *tanszéki kutatómunkával* és a fakultatív speciálkollégiumokkal való szorosabbá tételét, a *tudományos diákköri tagoknak az ismeretterjesztő mozgalomba történő bevonását és az iskolai kémiaszakkörök patronálását*, a szakmai-tudományos társaságokkal (pl. Kémikusok Egyesülete) a kapcsolat kiépítését célozzák.

Befejezésül megjegyzem, hogy a tudományos diákkörökön kívül a főiskolák kémiai tanszékei különböző szakkörökben (foto, feladatmegoldó) is lehetőséget biztosítanak az érdeklődő hallgatóknak ismereteik bővítésére, elmélyítésére.

(A tájékoztató összeállítása a társtanszékektől kapott információk felhasználásával készült. A tőlük kapott adatokat ezúton is megköszönöm.)



CHEMIE IN DER SCHULE, 1972. 1—6.

3/119 *Helge Björn Sawal:*

Írásvetítő és a kísérletek demonstrálása

A szerző rajzok és fényképek segítségével ismerteti azokat az eszközöket, amelyekkel érdemes felszerelésünket kiegészíteni, hogy az írásvetítőt sokoldalúan használhassuk.

3/130 *Erhard Kretschmer:*

Karbonsav- vagy olajmolekula lánc hosszúságának és molekulasúlyának meghatározása

Szakköri foglalkozásokon hasznosítható leírást találunk a cikkben, amelynek elméleti alapjai bizonyára nem újak az olvasó számára.

6/267 *Ernst Wenzl:*

Oktatási óra meglepő kísérletekkel

Az óra tárgya: „A nitrogén oxidjai és a salétromsav”. Célja az, hogy a kísérletek nem várt végbemenetelével érzelmileg is ösztönözze a tanulókat a természettudományos megfigyelésre. A cikk az óra részletes leírását tartalmazza.

6/270 *Günther Meinel:*

Az ammónia egyszerűsített előállítás elemeiből

Az eljáráshoz nem szükséges katalizátor, és a készülék is egyszerűbb felépítésű. Elvi alapja az, hogy a nitrogén naszczensz hidrogénnel lép reakcióba. Utóbbinak az előállítására nátrium-hidroxidot és alumíniumot alkalmaz a szerző.

Az eljárás jobb megvalósításához nyújt tájékoztatást a következő cikk.

6/274 *Hans-Joachim Rochor:*

Az ammónia egyszerűsített előállítása

A szerző az előző cikket egészíti ki tapasztalataival. A végrehajtáshoz számszerű útmutatást nyújt.

EDUCATION IN CHEMISTRY, 1972. 1—6.

1/17 *J. A. Young:*

Kémikusképzés az Egyesült Államokban

Az Egyesült Államokban nemrégén még kizárólagos cél volt a kutatóképzés. Az oktatás egyhangúan ismétlődő gyakorlati munkák végzésévé vált. A helyzet azonban változik, és az ebből adódó problémákat ismerteti a szerző.

2/56 *J. J. Thompson:*

A kémia Európában; oktatási módszerek és eszközök

Néhány európai ország oktatási viszonyairól ad áttekintést a cikk. Érinti a módszerek alkalmazásának gyakoriságát, a laboránskérdést, az oktatási eszközöket, a tankönyvek problémáit és a kémiaoktatás kapcsolatát az iparral.

4/140 J. H. J. Peet:

Hipofluoros-sav előállítás

Nemcsak gyakorlati jelentősége van a vegyület előállításának, hanem az oxidációs szám problémáját is érinti — olvashatjuk a rövid közleményben.

4/142 és 5/190

W. H. Lloyd:

Laboratóriumok tervezése

A kétrészes cikk az iskolai laboratóriumok tervezésének elveit mutatja be alaprajzi ábrák segítségével.

5/182 Vaughan—Williams:

Zsiradékok kromatográfiás vizsgálata

Rövid cikkében a szerző adatszerűen írja le a zsiradékok vizsgálati módszerét, amely oktatási célra is felhasználható. Új oktatási eszközök leírását (helyenként képmelléklettel) az alábbi oldalakon találjuk meg.

1/33, 2/73, 3/112, 4/154 és 6/240.

HIMIJA V SKOLJE, 1973. 1—3. SZ.

1/66. N. Z. Claf:

Butadién előállítása etilalkoholból.

Az illusztrált cikkben részletes leírást találunk a készülék összeállítására és a kísérlet végrehajtására. Figyelemre méltó az elektromos hőfokszabályozás megoldása.

1/68. H. I. Tyurin:

Kísérletek a krómmal és vegyületeivel.

E fontos fém tulajdonságai jóformán szóba sem kerülnek kémiaóráinkon! A cikkben 4 kísérlet leírása olvasható:

1. króm és sósav reakciója,
2. a króm passzíválása,
3. króm-III-klorid redukálása króm-II-kloriddá,
4. króm-III-hidroxid kicsapása.

1/72. N. I. Szosznov:

Készülék a reakciósebesség és az érintkezési felület összefüggésének demonstrálására.

A modern kémiatanítás egyre jobban igényli a mennyiségi viszonyok bemutatását. A túlzott absztrahálás elkerülésének legjobb módja a kísérleti szemléltetés. A szerző által ajánlott készülékben egyszerre figyelhető meg apró- és durvaszemcsés cink reakciója sósavval. A fejlődő gáz dugattyúkat taszít maga előtt, s azok elmozdulása skálán olvasható le. Az ábra alapján az eszköz házilag is elkészíthető.

2/80. A. I. Szologyennyikov:

Kísérletek a fémek és az ötvözetek fizikai tulajdonságainak tanulmányozására.

Könnyen olvadó ötvözetek előállítását ismerteti a szerző. Leírja továbbá a demonstrációhoz szükséges rudacsák elkészítési módját, a képlékenység, illetve a ridegség bemutatását és végül az olvadáspont meghatározását.

3/67. I. A. Csernyak—L. J. Cipesz:

Készülék a reakciósebesség bemutatására.

A szerző 3 kísérlet részletes leírását adja meg.

1. A reakciósebesség függése a katalitikus hatástól,
2. a bomlási sebesség függése a hőmérséklettől,
3. a bomlási sebesség, mint a koncentráció függvénye.

Mindhárom esetben hidrogén-peroxid a vizsgált anyag. A készülék ábrájából és leírásából megtudjuk, hogy a kémcsőben fejlesztett gáz beosztott hengerbe jut, távozását pedig vízzár gátolja.

Karakas Gábor
vezető tanár

kémiai fejtörő



FELADATOK

1. Egy ismeretlen fém 1,648 grammját mérlegen kitárált sósavoldatba helyez-
zük. A fém teljes feloldódása után 1,588 gramm tömegnövekedést mérünk.
Melyik fémről van szó? Mennyi a fém vegyértéke? Milyen reakcióval lehet
bizonyítani?
2. Metil- és etilalkohol elegyének elégetésekor 1,7-szer annyi mól víz kelet-
kezik, mint széndioxid. Számítsuk ki, hány százalék metilalkohol volt az
elegyben!
3. 6 liter etilalkoholt és 2 liter benzolt elegyítünk.
Számítsuk ki az elegy sűrűségét, ha az etilalkohol sűrűsége 0,78 g/ml, a ben-
zol sűrűsége pedig 0,88 g/ml. (Feltételezzük, hogy a két folyadék térfogat-
változás nélkül elegyedik.)
Számítsuk ki, milyen térfogatú (normál állapotú) levegő szükséges egy liter
elegy teljes elégetéséhez!
4. NaCl, NaBr és NaI keverékében meg kell határozni az egyes komponensek
arányát. Milyen módon végezhető el a meghatározás?

A feladatok megoldását és a helyes megoldásokat beküldők névsorát lapunk
1975/2. számában közöljük.

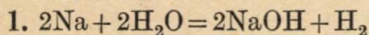
A megoldásokat **1975. január 20-ig** kérjük beküldeni az alábbi címre:

Országos Pedagógiai Intézet Kémiai Tanszéke

Kémiai Fejtörő

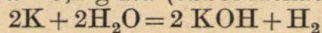
1406 Budapest, Gorkij fasor 17—21.

Az 1974/4. szám feladatainak megoldásai



$$\begin{array}{rcl} 2 \cdot 23 \text{ g Na} & 24 \text{ l H}_2 & \\ \underline{x \text{ g}} & 4,8 \text{ l H}_2 & \end{array}$$

$x = 9,2 \text{ g Na}$ (ebből látható, hogy Na—Li ötvözet nem lehet)



$$\begin{array}{rcl} 2 \cdot 39 \text{ g K} & 24 \text{ l H}_2 & \\ \underline{x \text{ g}} & 4,8 \text{ l H}_2 & \end{array}$$

$x = 15,6 \text{ g K}$ (ebből látható, hogy K—Rb ötvözet nem lehet)

Az ötvözet tehát $x \text{ g Na}$ - és $(14 - x) \text{ g K}$ -ból áll.

$$\frac{x}{2 \cdot 23} \cdot 24 + \frac{14-x}{2 \cdot 39} \cdot 24 = 4,8$$

$$x = 2,28 \text{ g Na.}$$

Az ötvözet összetétele tehát: 16,3 súlysázalék *Na* és 83,7 súlysázalék *K*.

$$2. M_{\text{KAl(SO}_4)_2} = 258 \quad M_{\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}} = 474$$

$$\begin{array}{rcl} 258 \text{ g KAl(SO}_4)_2 & 474 \text{ g KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \\ 5,9 \text{ g KAl(SO}_4)_2 & x \text{ g KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O} \end{array}$$

$$x = 10,8 \text{ g}$$

$$10,8 \text{ g} - 5,9 \text{ g} = 4,9 \text{ g víz} \quad 100 \text{ g} - 4,9 \text{ g} = 95,1 \text{ g víz}$$

$$95,1 \text{ g víz old.} \quad 10,8 \text{ g KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O-t}$$

$$x \text{ g víz old.} \quad 25 \text{ g KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O-t}$$

$$x = 220,1 \text{ g víz}$$

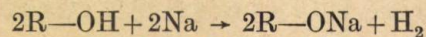
220,1 g 80 °C-os vízben kell 100 g $\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ -t feloldani

$$3. \begin{array}{rcl} 21,6\% & 16 \text{ g} \\ 100,0\% & x \text{ g} \end{array}$$

$$x = 76,2 \text{ g} \quad 76,2 \text{ g} - 16 \text{ g} = 59,8 \text{ g}$$

$$12n + (2n + 1) = 59,8 \quad n = 4$$

Az egyik alkohol összegképlete: $\text{C}_4\text{H}_5\text{—OH}$



$$\begin{array}{rcl} 0,5 \text{ g R—OH} & 0,1 \text{ liter H}_2 & \\ 2x \text{ g R—OH} & 24 \text{ liter H}_2 & \end{array}$$

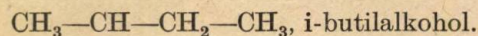
$$\frac{0,5 \text{ g R—OH}}{2x \text{ g R—OH}} = \frac{0,1 \text{ liter H}_2}{24 \text{ liter H}_2}$$

$$x = 60 \text{ g}$$

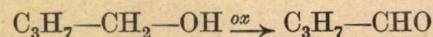
$$12n + 2n = 60 - 17 \quad n = 3$$

A másik alkohol összegképlete: $\text{C}_3\text{H}_7\text{—OH}$.

Az egyik alkohol szerkezeti képlete:



Ezt bizonyítja az a tény is, hogy a butanollal végezve a Fehling-reakciót kevesebb Cu_2O válik le.

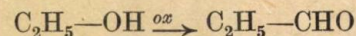


$$\begin{array}{rcl} 74 \text{ g} & 72 \text{ g} & 72 \text{ g} \quad 143 \text{ g Cu}_2\text{O} \\ 0,5 \text{ g} & x \text{ g} & 0,487 \text{ g} \quad x \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{0,5 \text{ g}}{x \text{ g}} = \frac{72 \text{ g}}{0,487 \text{ g}} \quad \frac{72 \text{ g}}{0,487 \text{ g}} = \frac{143 \text{ g Cu}_2\text{O}}{x \text{ g}}$$

$$x = 0,487 \text{ g} \quad x = 0,676 \text{ g Cu}_2\text{O.}$$

A másik alkohol *n*-propilalkohol. Ezzel végezve a reakciót, pontos értéket kapunk:

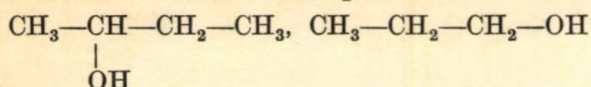


$$\begin{array}{rcl} 60 \text{ g} & 58 \text{ g} & 58 \text{ g} \quad 143 \text{ g Cu}_2\text{O} \\ 0,5 \text{ g} & x \text{ g} & 0,483 \quad x \end{array}$$

$$\frac{0,5 \text{ g}}{x \text{ g}} = \frac{58 \text{ g}}{0,483 \text{ g}} \quad \frac{58 \text{ g}}{0,483 \text{ g}} = \frac{143 \text{ g Cu}_2\text{O}}{x \text{ g}}$$

$$x = 0,483 \text{ g} \quad x = 1,2 \text{ g Cu}_2\text{O}$$

A két alkohol szerkezeti képlete tehát:



4. A mérleg segítségével megállapítható, hogy a legkönnyebb gáz a hidrogén, a legnehezebb a szén-dioxid. A másik kettő közül az egyiket felbontva megállapítható, hogy éghető-e vagy sem. Az első esetben oxigén, a másik esetben nitrogén.

Az 1974/4. szám feladatait helyesen oldották meg :

Balassagyarmat, Balassi Bálint Gimnázium

Tóth Márta

Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium

Andó András, Badár Bálint, Balla Márta, Erdei Imre, Guba Gizella, Király Ildikó, Rusznák Anna, Szigeti Anna, Tóth Ágnes, Gálík György

Budapest

Fazekas Gyakorló Gimnázium

Györfő Károly

Irinyi János Vegyipari Szakközépiskola

Csizmadia László

Piarista Gimnázium

Tóth Ferenc

Veres Pálné Gimnázium

Boytha Péter, Turányi Tamás

Csenger, Ady Endre Gimnázium

Boros Dániel

Csorna, Hunyadi Gimnázium

Giczi Ferenc

Debrecen, KLTE Gyak. Gimnázium

Nagy Gábor, Pintér István

Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium

Kovács Tamás, Simon György

Szilágyi Erzsébet Gimnázium

Engedi Gábor, Kakuk Olga

Esztergom, Dobó Katalin Gimnázium

Szarvas Zsuzsanna

Hajdúszoboszló, Hógyes Endre Gimnázium

Barlóczy Gyula, Beke Ilona, Czákó Irma, Papp László, Szendrey Csaba, Tasi Miklós, Tóth Margit

Hódmezővásárhely, Bethlen Gábor Gimn.

Balázs Ferenc, Gyöngyösi András, Ivanics György, Juhász Éva, Kardos József, Tóth Ágnes

Jászberény, Lehel Vezér Gimnázium

Boros Mihály

Keszthely, Vajda János Gimnázium

Bálint András

Kecskemét, Bányai Júlia Gimnázium

Nagy László, Törőcsik Lilla

Katona József Gimnázium

Csabai Erzsébet, Kiss József, Kozma Zsolt

Miskolc, Kossuth Gimnázium

Barják Adrienn, Buday László, Csorba Lajos, Csordás István, Gáspár Izabella, Lőrincz Zsuzsanna, Novák Csaba, Pócsik Judit, Székely László, Tóth Márta

Pápa, Türr István Gimnázium

Hujter Mihály

Pécs, Nagy Lajos Gimnázium

Auth Ferenc, Béres Gabriella, Bonyár Ágnes, Elek István, Fliszár Rózsa, Koncsag Éva, Nagy Varga Júlia, Németh Csilla

Salgótarján, Bólyai János Gimnázium

Vadkerti Mária

Szeged, Radnóti Miklós Gimnázium

Körtvélyesi Tamás, Mészáros Tibor

Szentes, Horváth Mihály Gimnázium

Gidófalvy György

Szolnok, Varga Katalin Gimnázium

Gaál Imre, Iván Eszter, Sella Sándor

Vegyipari Szakközépiskola

Kelemen Károly

Tiszafüred, Kossuth Lajos Gimnázium

Hórvölgyi Zoltán

Várpalota, Thuri György Gimnázium

Szalay Viktor, Kovács Zoltán

Veszprém, Vegyipari Szakközépiskola

Kocsis László, László Tibor, Lóránth József, Zachar József

Weber László honvéd

Csehszlovákia (Fülek) (Tanár: Vassányi Aurél)

Chrtiansky László, Vassányi Zsuzsanna

СОДЕРЖАНИЕ

Др Й. Мойзеш—Т. Ч. Надь: Химический эквивалент	161
Др Й. Розгони: Проблемы обучения некоторых основных понятий химии в 7. классах	165
Л. Шимон: Обработка главы: „Химические знаки и нотации“	167
М. Такач: Разложение воды с помощью экспериментов учеников	172
Др Ч. Сантаи: Эксперименты направленные на модернизацию обучения химии в гимназии имени Йожефа Атилы в городе Будапешт	173
Др А. Харка: Некоторые возможности модернизации учебного материала в первых классах гимназий	181
Др И. Молнар: Суммирование галогенов	184
Др Й. Кобор: Положение работы научных кружков студентов на химических кафедрах педвузов	187
О журналах	189
Химическая головоломка	191

INHALT

Dr. Mojzes, János—Cs. Nagy, Gábor: Die chemische Äquivalenz	161
Frau Dr. János Rozgonyi: Probleme des Unterrichts einiger chemischen Grundbegriffe	165
Simon, Lajos: Die Aufarbeitung des Abschnitts „Chemische Zeichen, Bezeichnungenarten“	167
Takács, Mihály: Wasserzersetzung durch Schülerversuch	172
Frau Dr. Csaba Szántay: Auf die Modernisierung des Chemieunterrichts gerichtete Versuche im Budapester Attila József-Gymnasium	173
Dr. Harka, János: Einige Möglichkeiten der Lehrstoffmodernisierung in der I. Klasse des Gymnasiums	181
Frau Dr. István Molnár: Zusammenfassung der Halogene	184
Dr. Kóbor Jenő: Lage der Arbeit der wissenschaftlichen Studentenzirkel auf den Lehrstühlen für Chemie der Lehrerbildungshochschulen	187
Rundschau	189
Chemierätsel	191

CONTENTS

Dr. J. Mojzes—G. Cs. Nagy: Chemical equivalence	161
Dr. J. Rozgonyi: Problems of teaching some fundamental ideas of chemistry in the 7. forms (for age 13)	165
L. Simon: Elaboration of the chapter: „Chemical notations“	167
M. Takács: Decomposing water by means of pupils, experiments	172
Dr. Cs. Szántay: Experiments for modernizing chemistry teaching in the József Attila Grammar-school in Budapest	173
Dr. Á. Harka: Possibilities for modernizing the teaching material of the first forms of grammar schools	181
Dr. I. Molnár: Summing up halogens	184
Dr. J. Kóbor: Working conditions in the scientific societies of students at the chemical departments of training colleges	187
On journals	189
Chemical puzzle	191